LES GISEMENTS DE MINERAI DE FER

DE LA

LAPONIE SUÉDOISE

ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

LES GISEMENTS DE MINERAI DE FER DE LA LAPONIE SUÉDOISE

ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

PAR

M. P. NICOU,
Ingénieur au Corps des Mines.

(Extrait des Annales des Mines, livraisons de Septembre et d'Octobre 1908.)

PARIS
H. DUNOD et E. PINAT, ÉDITEURS
49, Quai des Grands-Augustins, 49

1908

LES GISEMENTS DE MINERAI DE FER

DE LA

LAPONIE SUÉDOISE

ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

INTRODUCTION.

Le développement considérable en ces dernières années de l'extraction du minerai de fer dans la Lorraine française, l'accroissement certain de la production par la mise en valeur très rapprochée de nombreuses concessions nouvelles du plateau de Briey, obligent les mines de Meurthe-et-Moselle à songer de plus en plus à l'exportation de leurs produits. La consommation des fontes et des aciers en France suit sans doute une marche ascendante ; mais elle sera loin, pendant longtemps, de permettre l'emploi dans des hauts fourneaux français de tous les minerais extraits de notre Lorraine : la nécessité pour les usines françaises de se fournir pour une grande partie du coke nécessaire, à l'étranger, ce qui facilite le maintien des prix élevés de cette matière première, est, de son côté, un obstacle pour la vente de produits finis sur les marchés d'exportation aujourd'hui si disputés. Il faudra donc, à moins de réduire la production, ce qui conduirait, à cause de l'exhaure, à des prix de revient trop élevés,

chercher à vendre du minerai à l'étranger et cela en quantité d'autant plus grande que l'équilibre entre la production et la consommation françaises sera plus loin d'être réalisé.

Pour se rendre compte de la possibilité de vendre à l'exportation, il est nécessaire de savoir la valeur et les conditions d'exploitation des minerais concurrents, et, quand il s'agit de minerais phosphoreux, on doit tout de suite compter avec les grands gisements de la Laponie suédoise, qui ont vu leur développement se faire si rapide en ces vingt dernières années, avec celui de Gellivare et celui de Kirunavara, pour ne citer que les deux plus importants.

Mais un autre intérêt s'attache aussi aux minerais suédois. La Suède est un pays très nationaliste, voyant avec peine l'intrusion des étrangers, quels qu'ils soient, dans la mise en valeur de son territoire : les Suédois veulent réserver le plus possible à leurs industriels le monopole des produits de leur sol, et c'est dans cet ordre d'idées qu'en 1907 et 1908 l'État suédois a pris des intérêts considérables dans l'exploitation des mines de la Laponie, soit en passant, en 1907, un contrat de forme toute spéciale avec les Sociétés de Kirunavara et de Gellivare exploitant ces deux grands gisements lapons, soit en rachetant, en juin 1908, à beaux deniers comptants, des mines encore inexploitées et d'importance plutôt secondaire. Sur ces contrats, on a beaucoup discuté et écrit en Allemagne : des interpellations ont eu lieu au Reichstag, où les porte-parole de l'industrie métallurgique allemande se sont élevés contre ces mesures, nuisibles à ses intérêts. En France, jusqu'ici, ces questions n'ont pas été exposées dans leur ampleur et des idées souvent peu exactes ont été émises, à cause de cela, sur la politique minière de l'Etat suédois.

M. le Ministre des Travaux publics a bien voulu nous

charger, en 1908, d'une mission en Suède (*) ayant pour but l'étude des deux questions précédentes. Chacune d'elles fera, dans notre rapport, l'objet de parties distinctes :

Dans les unes, nous étudierons d'une façon aussi complète que possible les conditions d'exploitation des gisements lapons actuellement mis en œuvre, celles dans lesquelles sont transportés jusqu'à la côte et chargés dans les ports d'embarquement les minerais de fer de Laponie, et la façon dont ces derniers se présentent sur les marchés d'exportation;

Dans les autres, nous étudierons les contrats passés entre l'Etat, exploitant des chemins de fer en Laponie, et les Compagnies concessionnaires de mines, contrats de 1907 et de 1908, tant dans leur essence même, que dans leurs conséquences au regard de l'exportation.

(*) Mission effectuée en juin-juillet 1908.

PREMIÈRE PARTIE.

LES GISEMENTS DE FER EXPLOITÉS DE LAPONIE. GELLIVARE. KIRUNAVARA. TUOLLUVARA.

CHAPITRE I.

LA SUÈDE PRODUCTRICE DE MINERAIS DE FER.

La Suède a été pendant plusieurs siècles, et est encore d'ailleurs maintenant, renommée pour ses fers et ses aciers de qualité supérieure obtenus à partir de minerais très purs, à traces de phosphore. Ces minerais sont extraits dans le Sud du pays, où les mines de Dannemora, Persberg, Norberg ont été longtemps à la tête des producteurs suédois. Les mines phosphoreuses étaient jadis délaissées, et même, en certains cas, on en vit interdire l'exploitation pour que des industriels peu scrupuleux ne puissent nuire à la bonne réputation des produits précédents.

A partir de 1888, au contraire, nous voyons les anciens gisements non phosphoreux perdre peu à peu de leur importance, leur extraction diminuer même, tandis que les mines jadis méprisées prennent, grâce au procédé Thomas, la première place : c'est d'abord Grängesberg, qui, dans le Sud, devient le grand gisement producteur et exportateur de minerais phosphoreux, puis arrivent les gisements lapons que de nouvelles voies ferrées permettent successivement de mettre en exploitation. Gellivare prend la première place parmi les mines suédoises, mais ne la garde pas longtemps, car, dès 1904, Kirunavara extrait plus que lui.

Au point de vue de l'ensemble de la production de la Suède en minerais de fer, la statistique suivante, due au *Jernkontoret* (*) de Stockholm, organisme correspondant par sa spécialité à ce que sont les Comités des Houillères ou des Forges de France, montre que l'accroissement de l'extraction des minerais de fer en Suède a été en somme très régulier, mais avec une saute très brusque à partir de 1891, date du commencement de la mise en valeur sérieuse de la Laponie :

Années		Production (**) des minerais de fer
Moyenne des années	1833-1840	235.000 tonnes
—	1841-1850	270.000 —
—	1851-1860	349.000 —
—	1861-1865	464.363 —
—	1866-1870	553.759 —
—	1871-1875	795.263 —
—	1876-1880	726.712 —
—	1881-1885	877.408 —
—	1886-1890	932.470 —
—	1891-1895	1.519.325 —
—	1896-1900	2.294.760 —
Année	1901	2.795.160 —
—	1902	2.896.616 —
—	1903	3.677.841 —
—	1904	4.084.647 —
—	1905	4.365.967 —
—	1906	4.502.597 —
—	1907	4.480.070 —

La part des gisements de Laponie (Gellivare, Kirunavara, Tuolluvara, ce dernier, le plus récemment mis en exploitation, ayant produit en 1905, 1906, 1907, 41.653, 80.248 et 87.977 tonnes), est de beaucoup aujourd'hui la

(*) En français : Bureau des fers.

(**) Ces chiffres sont constitués par la somme des minerais marchands obtenus directement aux mines et des minerais obtenus, dans des usines d'enrichissement magnétique, à partir de minerais pauvres non vendables à cet état (178.567 tonnes en 1907 à partir de 384.988 bruts).

plus importante, puisqu'elle s'élève à :

1905......	2.514.301 tonnes, soit	57,5	p. 100 du total
1906......	2.673.069	—	59,4	—
1907......	2.647.210	—	59,1	—

Si nous ajoutons à la production de ces gisements, celle de celui de Grängesberg, dans la province d'Orebrö, de façon à constituer le total correspondant aux gisements de Suède les plus récemment mis en exploitation sur une large échelle, nous aurons les nombres suivants :

1905.........	3.309.191 tonnes, soit	75,8	p. 100 du total
1906.........	3.568.031	—	76,2	—
1907.........	3.410.493	—	76,1	—

Ces chiffres montrent d'une façon éclatante ce que la Suède a dû à l'invention du procédé Thomas, les mines précédentes fournissant pour plus de 85 0/0 des minerais à haute teneur en phosphore.

Les anciens gisements de minerais non phosphoreux ont vu, par le fait de ce développement, leur importance relative se réduire beaucoup. (Dannemora ne produit plus que 40 à 50.000 tonnes par an, Persberg se maintient aux environs de 30.000 tonnes ; le district de Norberg seul a une extraction plus notable, à peu près 150.000 tonnes.) Ils alimentent d'ailleurs presque uniquement les usines locales.

Quant aux autres gisements suédois moins connus et actuellement en exploitation, ils sont très nombreux (plus de 200), et ont des productions annuelles très faibles (*), variant de quelques centaines de tonnes à 25.000 et 35.000 ; à part quelques-uns, dont l'importance ne mérite pas d'ailleurs de mention, leurs minerais sont consommés exclusivement en Suède.

(*) A part Blotberget près de Ludvika qui a conduit en 1907 à 83.858 tonnes directement vendables et à 29.920 tonnes de concentrés à une usine voisine, soit finalement 113.778 tonnes toutes exportées.

La production de la fonte est en effet loin d'être négligeable en ce pays ; elle s'est élevée à :

Moyenne des années	1866-1870.....	267 854	tonnes
—	1871-1875.....	332.456	—
—	1876-1880.....	357.224	—
—	1881-1885.....	429.377	—
—	1886-1890.....	446.578	—
—	1891-1895.....	471.147	—
—	1896-1900.....	517.796	—
Année	1901	528.375	—
—	1902	538.113	—
—	1903	506.825	—
—	1904	528.525	—
—	1905	539.437	—
—	1906	604.789	—
—	1907	615.778	—

les chiffres pour toutes ces années étant obtenus en sommant la fonte en lingots et les pièces moulées en première fusion (en moyenne 8.600 tonnes par an).

Ceci correspond à une consommation de 900.000 à 1.000.000 de tonnes de minerais presque tous suédois (importations 10 à 30.000 tonnes par an), le plus souvent à haute teneur en fer (50 à 70 p. 100). On utilise donc ainsi dans le pays 20 0/0 de l'extraction.

Tout le reste est exporté, vers l'Allemagne principalement et accessoirement vers l'Angleterre, l'Autriche, la Belgique et la France.

Les statistiques donnent pour cette exportation, à partir de 1892, les chiffres globaux suivants :

1892....	320.071	tonnes	1900....	1.619.902	tonnes
1893....	484.055	—	1901....	1.761.257	—
1894....	831.385	—	1902....	1.729.303	—
1895....	800.452	—	1903....	2.827.428	—
1896....	1.150.695	—	1904....	3.065.522	—
1897....	1.400.801	—	1905....	3.316.626	—
1898....	1.439.860	—	1906....	3.661.218	—
1899....	1.622.011	—	1907....	3.521.717	—

Ce tableau indique combien les exportations se sont rapidement accrues, à partir de 1892 d'abord, à cause de la mise en valeur des gisements de Grängesberg et de Gellivare, le premier dans le sud de la Suède, le second en Laponie; à partir de 1903, ensuite, quand les mines de Kirunavara en Laponie ont été reliées à la mer par le chemin de fer. La part dans cette exportation revenant à l'ensemble des mines laponnes en exploitation et des mines du district de Grängesberg est supérieure à 95 centièmes et dans ces 95 centièmes la plus grande partie revient aux mines dans lesquelles la Société dite *Trafikaktiebolaget Grängesberg Oxelösund* possède la presque totalité des actions.

Cette Société vendait en effet, d'après des renseigne ment fournis par elle, à l'exportation :

Gisement	1905 tonnes	1906 tonnes	1907 tonnes
Grängesberg...	602.000	659.000	667.000
Gellivare......	881.000	1.014.000	939.000
Kirunavara....	1.462.000	1.605.000	1.332.000
TOTAL.....	2.945.000	3.278.000	2.938.000

soit des quantités considérables par rapport à l'exportation suédoise; il faut d'ailleurs remarquer que si les chiffres donnés ci-dessus pour Grängesberg et Gellivare sont réellement ceux des minerais suédois de ces deux gîtes, exportés dans l'année indiquée, ceux de Kirunavara s'appliquent à la Statistique norvégienne des exportations (Narvik, le port d'embarquement, étant en Norvège) et que, par suite, ici, à cause des stocks de minerai existant à Narvik, ce chiffre ne correspond pas aux quantités réelles de minerai de Kirunavara ayant passé dans la même année la frontière norvégienne ; ces chiffres seraient alors :

Exportation de Kirunavara en Norvège.

1905.......	1.430.600	tonnes
1906.......	1.507.200	—
1907.......	1.414.800	—

ce qui ramène, au point de vue des statistiques suédoises, les quantités de minerai exportées sous le contrôle de la T. G. O. (*) aux chiffres suivants :

1905......	2.919.500 tonnes,	soit 88,0	p. 100	du total	exporté
1906......	3.180.000	— 86,9	—	—	
1907......	3.021.000	— 85,8	—	—	

C'est cette prédominance complète de la T. G. O. dans le trafic des minerais à l'exportation qui, comme nous le verrons, a amené l'État suédois, en 1907, à traiter avec elle, en même temps qu'avec les Sociétés de Gellivare et Kirunavara. Dans ce traité, disons-le tout de suite, un article limite à 650.000 tonnes par an pendant les années 1908-1917, à 450.000 tonnes ensuite, les quantités pouvant être exportées des mines du district de Grängesberg lui appartenant (ce sont les seules exportantes) ; cela montre l'importance de moins en moins grande qu'aura ce gisement dans la suite des temps, les extractions à Gellivare et Kirunavara pouvant, dans leur total, suivre au contraire une marche ascendante. Il est donc naturel, dans notre étude, de ne considérer, parmi les gisements actuellement exportateurs en Suède de minerais de fer, que ceux de la Laponie suédoise et, comme tels, nous étudierons ceux de Gellivare, Kirunavara et Tuolluvara, les seuls aujourd'hui en exploitation.

(*) Nous représenterons désormais souvent par cet abrégé le titre un peu long de la Société, qui signifie : Société de Transports de Grängesberg à Oxelösund.

CHAPITRE II.

LES GISEMENTS DE GELLIVARE (*).

Les gisements de fer de Gellivare sont situés au delà du cercle polaire sous 67° 11 de latitude Nord et 18° 25 de longitude Est : ils se trouvent dans le bassin du Lina elf, rivière qui va se jeter plus loin dans le Kalix elf, gros fleuve torrentueux qui descend vers le golfe de Bothnie. La région est assez accidentée : les fonds des vallées, où passe le chemin de fer, varient entre 350 et 400 mètres tandis qu'en face de Gellivare, le Dundret s'élève à 823 mètres et que la Montagne de fer (Malmberget), sur les deux flancs de laquelle se trouvent répartis les amas ferrugineux, arrive à 616. L'aspect du pays est celui de toute la Laponie : de maigres forêts de bouleaux couvrent le bas et s'élèvent à faible hauteur sur les pentes des collines ; des lacs et des marais souvent tourbeux se trouvent en maints endroits : le climat est rude, froid en hiver, assez chaud dans la belle saison ; aux nuits perpétuelles de décembre et janvier correspondent en été de longues journées sans nuit ; au Dundret, le soleil de minuit est visible pendant plus d'un mois (5 juin au 11 juillet).

Au point de vue des distances par voie ferrée, Gellivare est à 204 kilomètres de Luleå, port du golfe de Bothnie, bloqué au moins six mois annuellement par les glaces, à 268 kilomètres de Narvik, port norvégien constamment en mer libre au contraire, à 1.313 kilomètres de Stockholm, à 1.560 de Göteborg, à 1.762 de Malmö ; quant aux distances de Gellivare aux mines, elles sont par les embranchements desservant Malmberget et Koskullskulle,

(*) Voir les Planches X et XI.

les deux centres miniers proprement dits, respectivement de 6km,72 et 8km,82.

§ 1. **Historique.** — La première mention que l'on ait de l'existence de Gellivare, se trouve dans un rapport de 1704, de l'ingénieur des mines Barthold Sadlin; dès 1735, des concessions étaient accordées en cet endroit au lieutenant Carl Tingwall et, l'année suivante, quelques travaux de surface entamés en différents points permettaient de reconnaître une direction générale Est-Ouest du gisement. En 1748, Jonas Melderkreutz et Abraham Steinholtz construisaient, à quelques kilomètres au Nord-Est de Luléå, un haut fourneau et une forge, Melderstein's bruk, du nom des deux fondateurs. Le minerai était extrait surtout en été et, en hiver, les transports à la forge se faisaient avec des traîneaux tirés par des rennes. A la fin du XVIIIe siècle, le baron Hermelin établissait à Gellivare de nouvelles installations et commençait la colonisation du pays, en construisant quelques chemins et quelques maisons.

Cinquante ans plus tard (1855), après bien des vicissitudes, la propriété des mines passait à une société suédoise « Gellivare Aktiebolag », qui, en 1864, la cédait à une Compagnie anglaise; celle-ci se rendant compte des difficultés de la mise en valeur de ces régions si éloignées du monde civilisé et si déshéritées, se proposait d'utiliser le Luleåelf, rivière coulant à quelque 50 kilomètres à l'Ouest, et se jetant à Luleå dans le golfe de Bothnie, pour le transport des minerais à la côte. Mais la navigation fluviale y eût été difficile, interrompue par les glaces pendant de longs mois d'hiver; de nombreux rapides auraient forcé à des traînages sur d'importants parcours ou à des travaux de canalisation considérables et en tous cas non sen rapport avec les ressources de la Société; de plus, euls les minerais non phosphoreux avaient alors quelque

valeur, et ce n'étaient pas eux qui constituaient la majorité à Gellivare. Il fallut donc attendre la mise en service du chemin de fer Luleå-Gellivare, où le premier train de minerai circula en mars 1888, venant après l'invention du procédé Thomas, pour que l'utilisation de tout le minerai et son transport à la côte fussent rendus possibles.

Peu après 1888, en décembre 1891, se fondait à Stockholm, sur l'initiative du consul Broms et du colonel Bergman, la « Gellivare A. B. Malmfält » (*), qui réunit trente-trois des concessions existantes, pour en assurer l'exploitation méthodique et économique ; cette Société nouvelle augmentait d'ailleurs plus tard son domaine minier de 100 concessions en 1892, 16 en 1902, 6 en 1903 et 5 en 1905 [au total 160 (**) de 4 hectares au maximum]; à côté d'elle, la maison Rothschild de Vienne se faisait accorder 8 concessions (3 en 1888, 3 en 1889, 2 en 1902) à Koskullskulle, dans la partie orientale du gisement, et constituait la Bergwerks A.B Freja en 1898, dont les minerais alimentent l'usine autrichienne de Wittkovitz, tandis que les minerais de l'autre Société, extraits principalement à Malmberget, vont pour une faible partie en Suède, pour le reste en Allemagne et en Angleterre, un peu seulement en Belgique et en France. Le 1er janvier 1908 enfin, la Gellivare A. B. Malmfält, ou Société des Mines de Gellivare, cédait ses mines à la Société des Mines de Kirunavara (Luossavara Kirunavara Aktiebolag, ou plus simplement L. K. A.), conformément au contrat passé en 1907 avec l'État suédois.

§ 2. **Production du district.** — Le tableau suivant donne l'extraction de minerai depuis la mise en valeur des gise-

(*) Gellivare Aktiebolaget Malmfält ou en abrégé A. G. M.

(**) Sur ces 160, 133 avaient été obtenues avant la loi de 1899, relative aux droits de l'Etat propriétaire du sol. Avant elle, la propriété tréfoncière de l'Etat passait entièrement aux concessionnaires : il en avait été ainsi ici, où l'Etat possède le sol entier.

ments par la Société de Gellivare ; les chiffres jusqu'en 1904 sont ceux indiqués par M. Dellwick (*Jernkontorets Annaler*, 1906) ; pour 1905-1907, ce sont ceux déclarés par la Société de Gellivare ou la Société Freja dans leurs rapports annuels :

Années	Société Gellivare	Société Freja	Totaux
1887-1893.....	608.492	»	608.492 tonnes
1894.....	655.260	»	655.260 —
1895.....	612.308	»	612.308 —
1896.....	595.470	»	595.470 —
1897.....	621.566	»	621.566 —
1898.....	843.899	12.352	856.431 —
1899.....	838.812	116.062	954.874 —
1900.....	826.218	127.360	953.578 —
1901.....	972.052	104.054	1.076.106 —
1902.....	977.744	111.272	1.089.016 —
1903.....	928.717	138.852	1.067.569 —
1904.....	972.375	142.989	1.115.364 —
1905.....	916.369	164.876	1.081.245 —
1906.....	894.747	210.053	1.104.800 —
1907.....	929.421	211.883	1.141.304 —
TOTAL EN 1907.	12.193.450	1.339.933	13.533.383 tonnes

En ajoutant à ce total général, ce qui a pu être extrait depuis la découverte du gisement jusqu'en 1887 et qui est estimé dans le rapport de M. Peterrson [Rapport à la commission du Riksdag (parlement suédois) lors des conventions passées avec l'État en 1907] à 191.000 tonnes environ, on arrive ainsi à un total de minerais extraits en fin 1907 de la région de Gellivare de 13.725.000 tonnes.

§ 3. **Nature du gisement.** — Le gisement de Gellivare se présente, au point de vue géologique(*), comme constitué par une série d'amas lenticulaires de magnétite, plus rarement d'oligiste, au milieu d'une formation gneissique

(*) Pour plus amples documents, voir le Mémoire de M. de Launay (*Annales des Mines*, 1903, 10ᵉ série, t. IV).

traversée çà et là par quelques pointements granulitiques. La plupart du temps, les formations sous-jacentes sont surmontées par des restes de la période glaciaire qui, ici comme dans toute la Laponie et la Suède, a eu une importance considérable. Des traces d'anciennes moraines, des blocs roulés énormes, au milieu desquels poussent des arbres rabougris, décimés par les ouragans ou les fortes gelées de l'hiver, tel est l'aspect que présente la région de Gellivare dans ses parties non encore travaillées; mais tout ceci est très superficiel. Là où des travaux de terrassements sont faits pour rechercher des amas signalés par le magnétomètre, comme c'est le cas actuellement à Dennewitz, on a tôt fait par quelques fouilles de 3 à 4 mètres de profondeur, de mettre à nu les roches en place avec leurs contours arrondis et polis, autre vestige des temps glaciaires.

Les lentilles de minerai très nombreuses sont nettement interstratifiées dans la masse gneissique générale, avec un pendage généralement vers le Sud, et assez fort, 50 à 60° en moyenne, sauf aux points où, par suite de phénomènes dynamiques, les roches ont été plissées. Leur ensemble forme deux grandes traînées; l'une, la plus importante et la plus septentrionale, se replie sur elle en S, mais en gardant la direction générale Est-Ouest que nous retrouvons dans la traînée du Sud, beaucoup moins tourmentée. Dans chacune de ces deux séries, les lentilles ne s'alignent pas d'ailleurs dans un même horizon des gneiss; il semble plutôt qu'il y ait beaucoup de niveaux différents d'intercalation de minerai, les lentilles chevauchant souvent les unes sur les autres.

Les principaux amas exploités sont à partir de l'Est, dans la série du Nord, ceux de Koskullskulle, exploité par la Société Freja, de Hvitäfors, Dennewitz, Tingvallskulle, Vulkan, Sofia, Josefina, Uppland, Skåne Oscar, Hermelin, Baron, Linné, Valkomman et Johan; ceux

du Sud, moins nombreux, seront ceux de Frederikas, Kapten, Hertigen et Selet. Les lentilles ne doivent d'ailleurs pas être considérées comme composées uniquement de minerais purs ; chacune reproduit en petit ce que le gisement général présente en grand et une lentille sera formée en définitive d'une série de lentilles, plus ou moins continues et contournées, avec intercalation de gneiss stériles et traversée fréquente par des filons de granite ou de pegmatite, affectant tout l'ensemble, amas généraux et gneiss encaissants. Leurs dimensions ne sont jamais considérables ; leur largeur dépasse rarement 100 mètres et se tient plutôt en moyenne autour de 30 mètres ; la plus grande section par un plan horizontal atteint 25.000 mètres carrés.

§ 4. **Situation topographique.** — Au point de vue topographique, les gisements de Gellivare se présentent, dans leur généralité, d'une façon tout à fait favorable pour leur exploitation ; ils se trouvent en effet avec un pendage très accentué, sur les deux flancs d'une suite de collines, colline de Kapten (560 mètres), dirigée N.-S., s'infléchissant ensuite vers l'Ouest pour former d'abord la Kungsryggen (570 mètres), puis la colline de Valkomman tout à l'Ouest, avec son point culminant à 616 mètres, l'ensemble constituant le Malmberget, c'est-à-dire la Montagne de Fer ; Koskullskulle, Hvitäfors, Dennevitz, Tingvallskulle, Vulkan et Sofia, ainsi que les lentilles du Sud sont situées sur le même versant Est ou Nord des collines, desservies, les deux premières par le chemin de fer de Koskullskulle, construit en 1899, dont la gare terminus est à 589 mètres, tandis que Tingsvallskule, Vulkan, Sofia, Dennewitz, le sont par un embranchement spécial de $5^{km},500$ établi en 1893, partant de la station de Malmberget (420 mètres) et restant toujours à un niveau supérieur à la voie de Koskullskulle jusqu'au quai d'embarquement de Tingsvalls-

kulle (456 mètres), et que Selet, Kapten, Frederikas et Hertigen sont reliées par deux petits embranchements à la gare de Malmberget. Une série de plans inclinés automoteurs permet aux minerais, extraits ou ramenés par puits ou balances à des niveaux supérieurs, d'arriver aisément à la voie ferrée; à Dennewitz, l'installation est provisoire en attendant l'aménagement complet qui dirigera les produits vers la gare de Koskullskulle et non plus sur celle de Malmberget.

Quant aux autres lentilles, toutes situées sur l'autre versant de la montagne, elles sont reliées par une série de plans inclinés automoteurs, soit directement en gare de Malmberget pour le groupe Josefina, soit à des embranchements spéciaux partant de cette même gare vers Valkomman ($2^{km},5$), avec point d'arrivée à 470 mètres, ou se raccordant en pleine voie entre Malmberget et Gellivare.

§ 5. **Exploitation.** — Pour toutes les lentilles, sauf pour celles du Sud, l'exploitation se fait à ciel ouvert. Cette méthode économique est rendue facile par le fait que les lentilles ont un pendage presque vertical. On abat le minerai par gradins de 8 à 12 et 20 mètres de hauteur, au moyen de grands coups de mine forés à la main (à Hermelin, la perforation mécanique a été installée en 1907), et les produits sont évacués par des travers-bancs au stérile allant jusqu'aux stations des plans inclinés; ces travers-bancs au stérile sont à des distances verticales, variant, suivant le cas, entre 15 et 40 mètres.

La méthode à ciel ouvert peut se pratiquer encore économiquement sans avoir trop de stérile à enlever dans toutes les mines du groupe Est-Nord qui ont été exploitées les dernières de toutes, à cause de leurs distances plus grandes à la station de Malmberget; si nous considérons en effet les chiffres relatifs à une année d'exploi-

tation à chiffres complets et aux découverts exploités par l'A. G. M. (1905), nous pouvons établir le tableau suivant :

LENTILLES ou GROUPES DE LENTILLES	MINERAI extrait	MINERAI ET STÉRILE extraits	POURCENTAGE du minerai en 1905	POURCENTAGE depuis 1894
	tonnes	tonnes	p. 100	p. 100
Linné et Valkomman.....	167.826,6	256.670,2	65,4	49,4
Baron..................	23.467,6	116.419,4	20,2	41,6
Hermelin...............	42.603,3	65.572,9	65,0	76,6
Josefina, Skåne, Uppland.	195.256,6	304.316,4	64,1	55,4
Sofia et Vulkan..........	162.780,0	497.411,2	32,7	43,1
Tingvallskulle..........	141.605,1	280.691,9	50,7	58,3
Totaux...........	733.539,2	1.521.086,0	48,2	58,9

La comparaison du pourcentage de 1905 avec le pourcentage moyen, depuis 1894, montre que l'exploitation à ciel ouvert devient moins avantageuse au fur et à mesure de l'approfondissement, ce qui n'a rien qui doive surprendre ; le tableau suivant signale d'ailleurs les variations de ce coefficient depuis 1894 et indique bien une tendance décroissante, avec de temps en temps des remontées provenant d'années plus avantageuses, à la suite de l'exécution de grands travaux de découvert (A. Dellwick, *Jernkontorets Annaler*, 1906) :

Années	Tonnage extrait	Minerai	p. 100
1894..........	374.167	318.524	85,4
1895..........	745.897	500.882	67,1
1896..........	978.881	428.775	43,7
1897..........	991.841	447.535	45,1
1898..........	1.115.560	644.335	57,7
1899..........	1.046.783	698.703	66,8
1900..........	1.285.181	699.029	54,4
1901..........	1.684.334	795.555	47,4
1902..........	1.641.082	757.501	46,2
1903..........	1.566.769	736.453	47,0
1904..........	1.463.208	742.900	50,7
1905..........	1.523.428	735.798	48,3

Mais à côté des mines à ciel ouvert, il y a des mines

exploitées souterrainement, dont le nombre est actuellement limité aux amas du groupe du Sud, mais auquel viendront se joindre, dans un avenir plus ou moins rapproché, des mines de l'autre groupe, au fur et à mesure que le pourcentage du minerai extrait ira en diminuant. Les mines du Sud avaient été les premières exploitées à cause de leur proximité de la gare de Malmberget, lors de l'ouverture du chemin de fer, parce qu'elles avaient aussi été les premières découvertes et fournissaient principalement de l'oligiste, moins difficile à réduire, et des minerais plus purs en phosphore. Anssi fut-on amené, dès 1895, par suite de l'approfondissement des travaux à ciel ouvert, à y envisager l'extraction souterraine par puits ; ces lentilles du Sud affleurent d'ailleurs à un niveau peu supérieur à celui du fond de la vallée, et la sortie de minerais par travers-bancs n'eût pas été longtemps possible. Quatre puits y ont été forés à partir de 1895.

Les trois premiers : les Kungschakt (puits du roi), Hertigschakt et Frederikaschakt, sur une même ligne parallèle à la direction générale des amas, correspondent à l'ensemble de Frederikas, Kapten et Hertigen ; le dernier, le Seletschakt, dessert l'amas Selet.

Les puits sont à section rectangulaire de 6 × 5 mètres divisés en trois compartiments, le premier pour les échelles et la conduite de refoulement des pompes, un second affecte aux cages pour la circulation du personnel et aux cages de déblais en cas d'approfondissement des puits ; le dernier enfin est utilisé pour la remontée du minerai. Les cages, munies d'appareils de sécurité en cas de rupture du câble circulent à une vitesse de 1^{m},50 par seconde seulement et remontent par cordée 1.200 kilogrammes de minerai ; des treuils électriques de 60 à 70 chevaux servent pour l'extraction. Des pompes électriques de fond à piston plongeur peuvent épuiser chacune de 400 à 600 litres par minute.

Le gisement sera pris dans cette exploitation souterraine par sous-étages, en descendant. En marche normale, ces sous-étages seront distants verticalement de 33 mètres et seront au même niveau pour les trois puits attaquant les amas Kapten, Frederikas et Hertigen, ce qui permettra l'extraction par un siège unique. Dans chaque sous-étage, on applique aujourd'hui l'exploitation par chambres, les chambres de dépilage ayant 6 mètres de largeur et étant séparées par des piliers de 2 à 6 mètres, réservés autant que possible dans les parties affectées par des zones stériles à pegmatite ou granit. Les chambres sont prises en montant d'un sous-étage au sous-étage supérieur, suivant la pente du gîte, comme dans les mines souterraines de Grängesberg.

Les puits sont forés au toit des amas plongeant vers le Sud, à des distances telles qu'ils ne rencontreront le gisement qu'à 3 et 400 mètres de profondeur. A chaque niveau, part du puits une galerie se dirigeant vers l'amas se bifurquant, à une dizaine de mètres de celui-ci, en deux galeries qui suivent la limite du gîte à cette distance et d'où partent perpendiculairement les recoupes d'abatage.

Aucun des puits n'est encore bien profond : le puits Selet n'a qu'une profondeur de 50 mètres ; les autres, Frederikas, Kung et Hertig ont des accrochages aux niveaux de 470, 445, 412 et 379 pour le premier, dont l'orifice est à 484 mètres d'altitude, à 434, 429, 413 et 379 pour le second (460 mètres), et enfin 429, 412 et 379 pour le troisième (444 mètres).

Comme distances horizontales, on a, entre les trois derniers puits, 285 mètres et 160 mètres.

La statistique des extractions du groupe du Sud donne dans les mêmes conditions que pour le groupe du Nord :

Années	Minerai extrait	Total extrait	p. 100
1894....	336.736 tonnes	415.752 tonnes	80,9
1895....	111.426 —	242.415 —	45,9
1896....	166.697 —	273.924 —	60,9
1897....	174.031 —	267.097 —	65,1
1898....	199.564 —	296.691 —	67,3
1899....	140.109 —	173.924 —	80,7
1900....	127.189 —	162.200 —	78,5
1901....	176.497 —	204.625 —	86,3
1902....	220.243 —	244.571 —	90,0
1903....	192.264 —	227.373 —	84,6
1904....	229.475 —	269.319 —	85,2
1905....	179.932 (*) —	217.538 —	83,5

soit 2.254.163 tonnes de minerai sur un total de 2.995.429, soit un pourcentage bien meilleur naturellement de 75,3 en moyenne.

Pour compléter les données précédentes, les chiffres suivants qui comprennent l'ensemble de toutes les mines exploitées par la Société de Gellivare (A. G. M.) montrent le pourcentage général du minerai par rapport au stérile pour les deux années 1906 et 1907.

	Roche abattue	Minerai	p. 100
1906....	1.563.594 tonnes	894.747 tonnes	57,2
1907....	1.563.702 —	929.421 —	59,4

(le pourcentage général pour l'ensemble 1894-1906 était de 56 0/0).

Les mêmes chiffres pour Koskullskulle, amas exploité à ciel ouvert, seraient pour les mêmes années 1906, 1907 :

	Roche abattue	Minerai	p. 100
1906....	292.106 tonnes	210.053 tonnes	71,9
1907....	314.582 —	211.883 —	67,3

(*) Le total des deux chiffres d'extraction pour les mines du Sud et les mines à ciel ouvert donnés par M. Dellwick pour 1905 diffère un peu de celui donné à la statistique générale d'extraction : cela tient à ce que, pour 1905, les chiffres de M. Dellwick se rapportaient à une statistique provisoire.

§ 6. **Abatage.** — La dissémination très grande des chantiers à Gellivare, puisqu'en somme les amas exploités sont répartis dans un rectangle de 6 kilomètres de longueur et 2 de largeur, n'a pas permis d'installer, dès le début, comme nous le verrons avoir été fait à Kirunavara, la perforation mécanique sur tous les chantiers. Les questions de transport de force par l'électricité n'étaient d'ailleurs pas encore mûres à ce moment; mais maintenant, on pense, après avoir développé la station centrale de force existant près de la gare de Malmberget et avoir installé une station secondaire à Tingvallskulle, créer une grande centrale nouvelle et actionner par du courant électrique des compresseurs placés à proximité des mines les plus importantes, de façon à réduire au minimum les pertes de charge dans les canalisations. Quoi qu'il en soit, à l'heure actuelle, seule, la Société Freja à Koskullskulle, la dernière venue, a une installation complète de perforation mécanique; elle a établi une station à vapeur de 160 chevaux, dont 72 servent pour l'éclairage et les ateliers, et dont le reste actionne depuis 1905 un compresseur d'air (*) aspirant $14^{m^3},9$ par minute et capable d'alimenter quatre perforatrices Ingersoll Sergeant.

A la Société des mines de Gellivare, seul le groupe du Sud a l'abatage mécanique; un compresseur à air américain, construit par la Nordberg Manufacturing C°, de Milwaukee, fonctionne depuis 1905 (**), aspire 1.200 pieds

---

(*) Compresseur Ingersoll Sergeant, comprimant compound à $1^{kg},75$ et $6^{kg},75$; la pression aux chantiers est de 6,5. Le compresseur a comme diamètres de cylindres 463 et 311 millimètres, la course des pistons est de 305. Il peut tourner à 150 tours; ordinairement, il marche à 50. Les conduites d'air ont successivement 100, 50 et 25 millimètres de diamètre. Leur longueur atteint environ 650 mètres.

(**) Diamètre des cylindres, 531 et 317 millimètres; course des pistons, 915; tours à la minute, 85; diamètre des conduites, 150, 100, 50, 38; pression intermédiaire de compoundage, 1.675 kilogrammes.

cubes d'air frais à la minute et envoie l'air comprimé à 6^{kg},12 aux mines du groupe Frederikas distantes au maximum de 800 mètres et à l'amas Hermelin (distant de 1.000 mètres environ); la pression d'utilisation est de 5,8 à 6 kilogrammes.

Dans tous les autres chantiers, en attendant les améliorations indiquées, l'abatage se fait exclusivement à la main; les trous de mines sont toujours verticaux et très profonds, 2^m,5 à 3^m,5 ordinairement, plus rarement 4 mètres. Le chargement se fait avec de la dynamite fabriquée dans une usine près de Grängesberg, filiale de la T. G. O.; les charges sont de 2 kilogrammes en moyenne et le débitage des gros blocs se fait au moyen de petits coups de mine qui sont toujours forés à la main. Le tableau suivant donné par M. Dellwick, ingénieur en chef de la Compagnie de Gellivare, montre le rendement moyen du travail d'abatage.

Roche abattue par kilogramme de dynamite.	18 à 21	tonnes
— — mètre de forage.......	9,3 à 12,4	—
— produite et chargée par journée d'ouvrier au jour......................	4,2 à 5,8	—
Roche produite et chargée par journée d'ouvrier au fond...	5,5	—

Avec la proportion moyenne actuelle de 58 p. 100 de minerai commercial abattu sur le total, on voit qu'il faut compter environ sur une production de 3.175 kilogrammes de minerai par ouvrier total et par jour.

§ 7. **Transports.** — La question des transports jusqu'au chemin de fer d'expédition prend dans une exploitation à ciel ouvert répartie sur une grande surface une très notable importance. A Gellivare, les minerais abattus se rendent aux plans inclinés qui desservent les quais de chargement sur la voie normale, par puits dans le cas des mines du Sud, par travers-bancs et quelquefois rou-

lage postérieur au jour pour les mines à ciel ouvert. Le traînage jusqu'au plan se fait le plus souvent à bras ou par chevaux ; dans certains cas, comme à Tingsvallskulle, une chaîne flottante est installée ; dans d'autres, pour les longs transports au jour, comme celui qui relie Skåne Oscar au plan incliné du groupe Josefina et qui a près de 900 mètres, on a installé la traction électrique avec locomotives à trolley et courant continu à 500 volts. Il est intéressant de se rendre compte des frais occasionnés par ces différents procédés mécaniques :

I. *Plans inclinés*. — Dans le grand plan incliné du groupe Josefina, on a une longueur de 685 mètres avec une pente moyenne de 1 : 8,5, correspondant à 80 mètres de différence de niveau entre les deux extrémités. La vitesse de descente est de 4^{m},5 par seconde, ce qui donne pour le parcours total une durée de deux minutes et demie ; le câble en acier a une section de 29 millimètres de diamètre. Le service du plan est assuré par un poste de neuf heures par jour, composé d'un freineur et d'un signaleur, payés respectivement 42 et 39 öre par heure (soit 0 fr. 58 et 0 fr. 54), avec en plus une prime de 2 öre (*), 2^{cent},8 pour les trains à trois wagonnets, le convoi normal étant à deux. Le service du plan a, dans ces conditions, coûté pour toute l'année 1905, une somme de 7.051^{kr},52, réparties ainsi :

Salaire du signaleur et freineur (592 postes)........	4.771^{kr},52
Huile et réparations	1.500 ,00
Amortissement du câble (durée du câble : 1 an 1/2).	780 ,00

pour une quantité totale transportée de 193.256,6 tonnes, ce qui correspond par tonne à 3,65 öre, soit 5^{cent},07 ; ramené à la tonne kilométrique, le prix s'élève à 7^{cent},4.

II. *Transport par chaîne*. — Une chaîne sans fin Dodge

(*) La couronne ou krone (kr) vaut 1 fr. 39 ; elle est divisée en 100 öre.

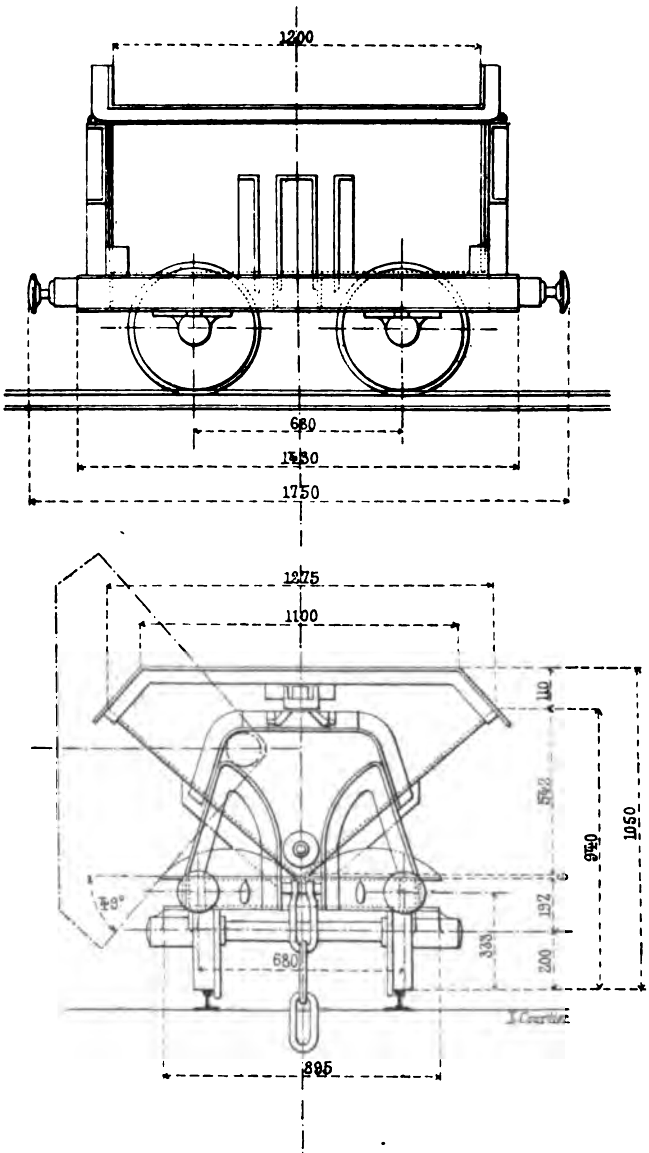


Fig. 1. — Wagonnet de transport.

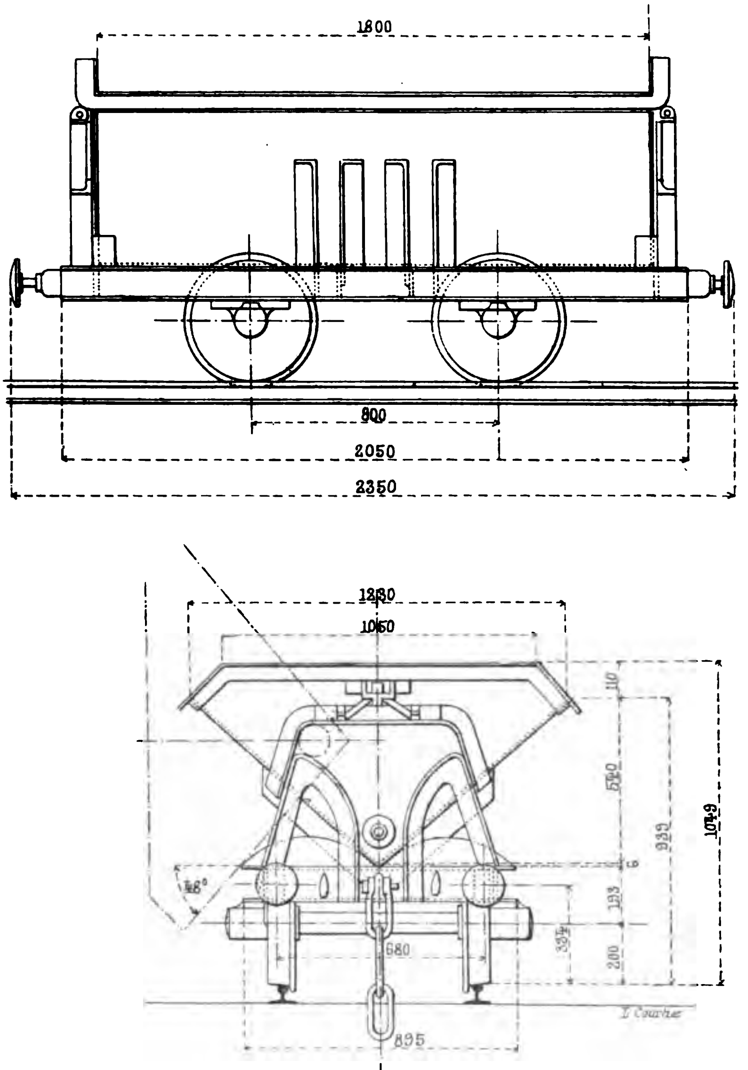


Fig. 2. — Wagonnet de transport.

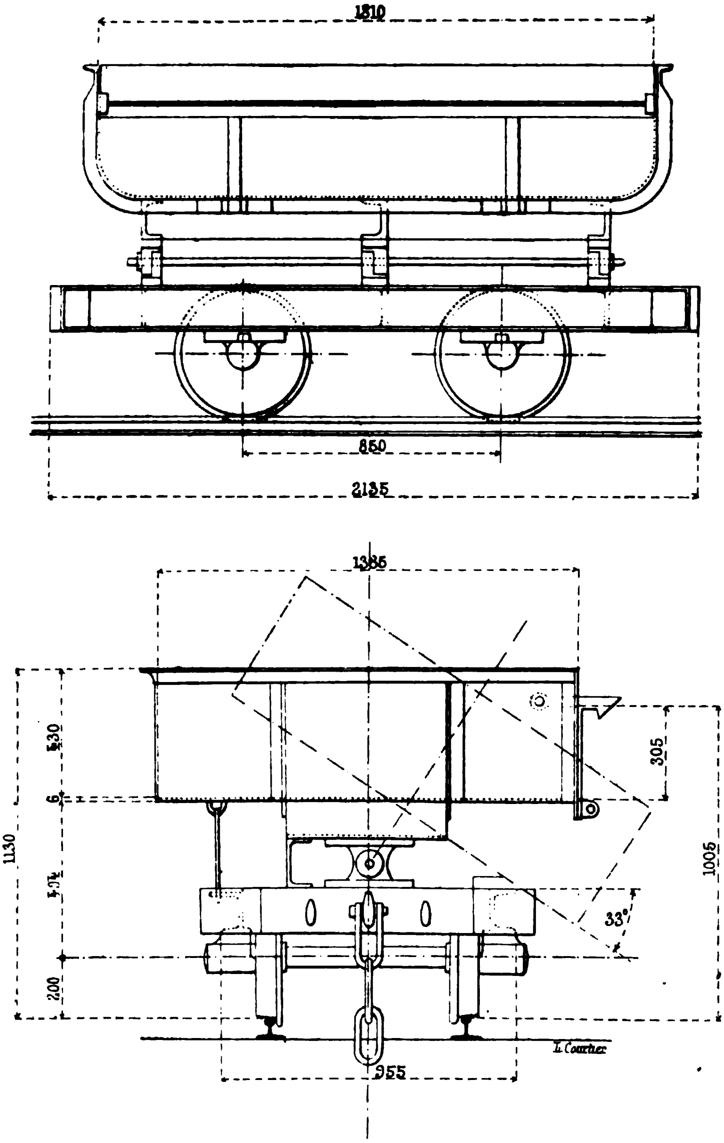


Fig. 3. — Wagonnet de transport.

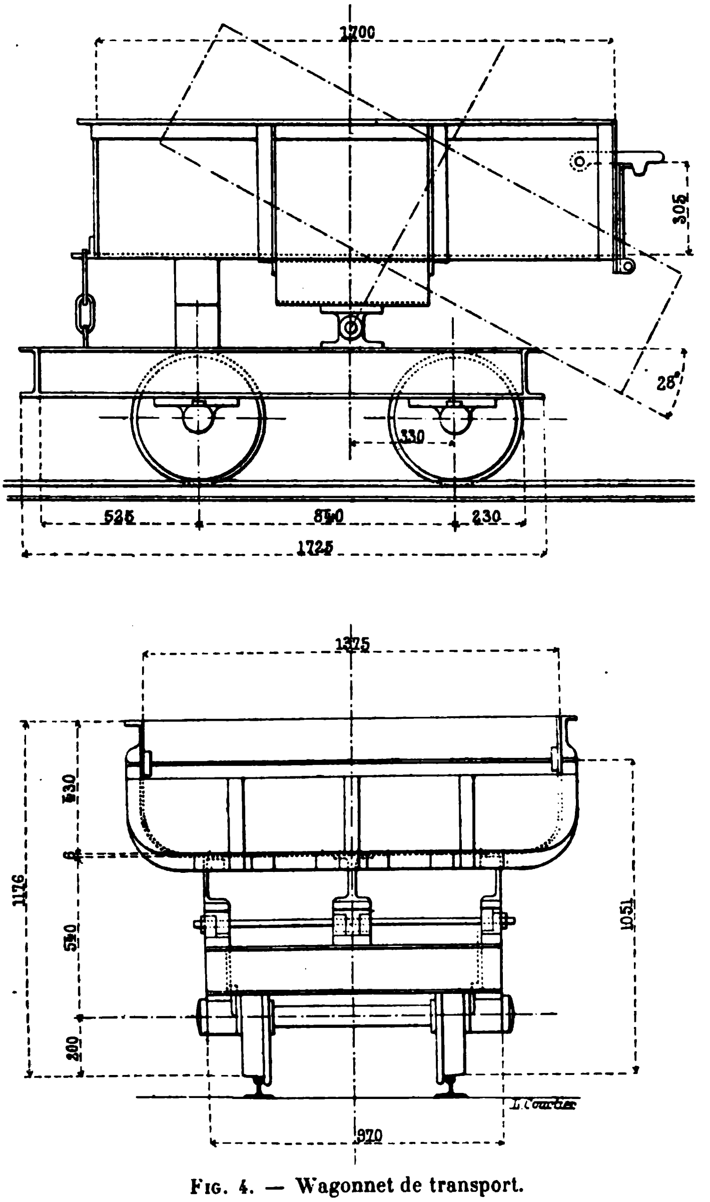


FIG. 4. — Wagonnet de transport.

sert sur un parcours de 200 mètres environ dans la galerie d'amenée des minerais de Tingvallskulle au plan incliné de service. Un moteur électrique de 10 HP suffit pour actionner l'ensemble ; les wagonnets circulent à une vitesse de 40 mètres par minute, et le débit possible de la chaîne est de 1.000 à 1.200 tonnes par huit heures. Au mois de novembre 1906, les frais se sont établis ainsi :

Salaire de l'accoupleur au départ (2 postes par jour).	146kr,95
Force électrique	140 ,61
Huile et réparations	29 ,00

soit 316kr,56 pour 12.857 tonnes transportées, ce qui amène le prix de transport de la tonne dans cette galerie à 2,46 öre, soit 3cent,42 et le prix de la tonne kilométrique à 17cent,10.

III. *Traction électrique.* — La traction électrique est faite avec des locomotives de 12 chevaux Siemens et Halske utilisant du continu à 500 volts. Pour le mois de novembre 1906 et les deux sections d'Hermelin, allant de cette mine au chemin de fer, et de Skåne, reliant cet amas au grand plan incliné du groupe Josefina, on a eu les chiffres suivants :

		Hermelin	Skåne
Longueur du parcours		622 mètres	865 mètres
Quantité transportée		6.345,7	12.992
Tonnes kilométriques		3.950	11.233
Postes par jour		1	2
Dépenses en couronnes	Force électrique	414kr,37	463kr,45
	Réparations et huile	38 ,00	110 ,00
	Salaires	163 ,96	388 ,90
Total		616kr,33	962kr,35
Par tonne kilométrique, *öre*		15,60	8,57
— — *centimes*		21,68	11,91
— sur le parcours, *öre*		9,71	7,41
— — *centimes*		13,49	10,29

Toutes les galeries dans lesquelles s'effectuent les divers

roulages ont des sections utiles variant aux environs de 4 mètres de largeur et 2^m,50 de hauteur, ce qui permet d'y installer la double voie ; les pentes y sont faibles, ordinairement 1 : 500, ce qui n'est pas suffisant pour réaliser un roulage automatique. Les rails utilisés sont très légers, 9^{kg},5 au mètre dans les chantiers proprement dits, 15 dans les plans inclinés et les sections à traction mécanique. Les voies sont à l'écartement de 0^m,61.

Le matériel de transport comprend de nombreux types, parmi lesquels deux sont à signaler : le premier (voir *fig.* 1 et 2) se compose de wagons à renversement latéral, dont la caisse a une section triangulaire et dont deux séries correspondent à des capacités de 0^{m3},58 et 0^{m3},83, soit donc possibilité de charger dans les uns 1.500 à 2.000 kilogrammes, dans les autres 2.500 à 3.000 ; les poids morts sont respectivement de 500 et 800. — Les autres wagons sont à caisse rectangulaire avec un côté vertical tournant autour d'un axe horizontal de façon à faciliter le déchargement et avec caisse pivotant autour d'un axe horizontal transversal ou longitudinal ; leurs caractéristiques sont, pour les deux types courants, très analogues d'ailleurs (voir *fig.* 3 et 4).

Capacité....................	1^{m3},06 et 0^{m3},98
Charge......................	3 à 4.000 kilogrammes
Poids mort..................	970 à 990 —

§ 8. **Personnel ouvrier.** — Le personnel ouvrier total employé dans le district de Gellivare comprend :

	Société des Mines de Gellivare	Société Freja
Foreurs..........................	230	6
Chargeurs, rouleurs, ateliers, constructions, etc..................	1.100	205
TOTAL..................	1.330	211

Soit en tout environ 1.550 ouvriers. L'organisation du travail et les salaires sont analogues à ceux de la mine de Kirunavara (voir plus bas). Il n'y a, comme à cette mine, qu'un poste pour les foreurs et deux pour les chargeurs et rouleurs, pour les exploitations à ciel ouvert. Dans les exploitations souterraines, par contre, qui existent seulement à Gellivare, tous les ouvriers ne font qu'un seul poste.

Les circonstances (procès avec l'État propriétaire de la surface) n'ont pas permis à la Société des mines de Gellivare de construire, comme on avait pu le faire à Kirunavara, un nombre suffisant de logements ouvriers ; le contrat de 1907 passé avec l'État suédois et qui fit passer l'actif de la Société des Mines de Gellivare à celle de Kirunavara, signalait cet état de choses dans son article 17.

« La Société de Luossavara Kirunavara s'engage, de même que cela a déjà été fait à Grängesberg et à Kiruna, à prendre aussi à Gellivare, où, jusqu'à présent, le litige entre l'Etat et elle, actuellement pendant devant les tribunaux, l'a empêchée de réaliser ces intentions, les mesures nécessaires à procurer des habitations convenables aux ouvriers et aussi à faire, en ce qui la concerne, tout son possible pour leur procurer du bien-être. »

Dès 1907, les constructions ont été reprises en grand et,au 1er janvier 1908, il y avait à la disposition du personnel de la Société de Kirunavara, nouvelle exploitante, 82 maisons à deux étages, comprenant chacune une dizaine de chambres réparties en logements à trois pièces (7), à deux pièces (165), à une pièce (298) ; en outre, une maison directoriale, 4 maisons pour employés, des écoles, des bureaux, complétaient les installations, réparties pour la plus grande partie à Malmberget même (6.000 habitants), pour le reste à Hermelin, Kapten

et Dennewitz. Des travaux d'adduction d'eau et de canalisation d'égouts doivent être prochainement exécutés dans les cités ouvrières.

§ 9. **Prix de revient.** — Le prix de revient du minerai chargé sur wagon du chemin de fer varie beaucoup, suivant l'amas que l'on considère et, même dans une même mine, suivant l'importance plus ou moins grande des travaux de découvert effectués au moment considéré ou de la plus grande quantité de passages stériles à trier. Dans les mines à ciel ouvert, comme Hermelin, donnant les deux tiers du total en minerai marchand, et ayant un unique transport par locomotives électriques pour arriver au quai de chargement, le prix de revient sans frais généraux, ne dépasse pas 1,20 à 1,30 couronne (1 fr. 67 à 1 fr. 81). Au contraire, dans d'autres mines, comme Baron, le rendement tombe à 20 p. 100 en certaines années et le prix de revient peut passer à 4 et même à 5 couronnes.

Au total, en faisant la moyenne générale de l'année avec les rendements actuels de 56 à 59 p. 100 (exploitation souterraine comprise), on peut estimer le coût du minerai rendu aux plans aux environs de 1^{kr},80, les transports aux quais de chargement augmentent ce prix de 0^{kr},06 en moyenne et avec les frais d'éclairage, nuls en été, très importants (dix-huit à vingt heures par jour) au milieu de l'hiver, mais que, pour l'ensemble, on doit répartir sur toute l'année, et les dépenses accessoires, (frais généraux à la mine, etc.), on peut fixer à 2 couronnes, tout compris, le prix de la tonne chargée sur wagon départ (soit 2 fr. 78 environ).

§ 10. **Nature des minerais.** — Les minerais sont, nous l'avons dit, formés pour la majeure partie de magnétite

un peu mêlée d'oligiste (*), avec plus rarement de l'oligiste en masses isolées, ce dernier plus abondant dans les amas du Nord et, parmi eux, dans ceux de Valkomman, Linné et du groupe Josefina. La magnétite de Gellivare se présente comme formée par la juxtaposition d'une série de petits cristaux élémentaires de 1 à 2 et même 3 millimètres de diamètre, ce qui rend la roche assez friable et contribue à donner beaucoup de poussière à l'abatage et dans les différents transbordements que le minerai a à subir jusqu'aux lieux de consommation. Très rarement on a des minerais compacts. L'oligiste se trouve de son côté en masses brillantes, à texture schisteuse, également sans grande compacité.

Tous ces minerais sont très purs en soufre et contiennent très peu de matières étrangères, comme la chaux ou la silice, cette dernière étant néanmoins la plus abondante ordinairement (**), ce qui fait qu'on doit considérer ces minerais suédois comme siliceux. Par contre, le phosphore gêne beaucoup, à cause des variations considérables de sa teneur ; ce fait est dû incontestablement à la nature du minerai, qui est formé en somme par la réunion de deux minéraux distincts, la magnétite ou l'oligiste d'un côté, l'apatite de l'autre, cette dernière apparaissant en clair sur le fond noir (dans certains endroits, on a même constaté la présence de véritables lentilles ou filons d'apatite). Pourtant la nature, dans les minerais, du phosphore contenu, permet avec un peu d'habitude aux mineurs et aux chargeurs de trier au

(*) Un tel minerai mixte ($Fe^3O^4 + Fe^2O^3$) se nomme en suédois *svartmalm* (minerai noir). Il ne faut pas confondre ce mot avec celui de *varpmalm*, qui signifie minerais pauvres, ayant besoin de préparation par scheidage ou autre, et que nous trouverons employé à propos des traversées, stériles en somme, dans les amas de Gellivare, de roches éruptives diverses.

(**) Dans les minerais très phosphoreux, le phosphore étant dans l'apatite, fait que la teneur en chaux s'accroît beaucoup dans l'analyse complète.

chantier en plusieurs catégories, qui sont d'ailleurs vérifiées tant aux mines qu'au port d'embarquement de Luleå, par des séries d'analyses de laboratoire.

Jadis, on faisait cinq catégories de minerais à la Société des mines de Gellivare :

Minerai A	Ph......	inférieur à 0,05 p. 100	
— B	Ph......	compris entre 0,05 et 0,1 p. 100	
— C		—	0,1 et 0,8 —
— D		—	0,8 et 1,5 —
— E	Ph......	supérieur à 1,5 p. 100	

Mais il était difficile pour le personnel de pousser aussi loin la séparation au chantier, et on se contente aujourd'hui de faire trois séries A, C, D, ou plutôt quatre, en y comprenant une série intermédiaire CD entre les minerais C et les minerais D ; les mines de la Société de Gellivare ont donné en 1906 les résultats moyens suivants pour ces catégories :

	Ph	Fe
Minerai A	Ph...... 0,025 p. 100	Fe...... 69,23 p. 100
— C	0,293 —	67,03 —
— CD	0,536 —	65,91 —
— D	1,244 —	62,47 —

Quant aux proportions de ces différentes catégories, elles ont été les suivantes en ces dernières années :

Minerai A	4 p. 100 du total	avec environ Ph	0,025 p. 100
— C	12 à 18 p. 100	—	0,25
— CD	25 à 35 —	—	0,50
— D	40 à 50 —	—	au moins 1,00 p. 100

Les minerais non phosphoreux sont donc l'exception dans les mines de la Société de Gellivare ; il faut remarquer au contraire que la lentille de Koskullskulle de la Société Freja ne donne que des minerais A (moyenne de 1906 : 67 pour 100 de fer, 0,03 de phosphore), ce qui fait que, dans l'ensemble, on peut considérer la totalité des

gisements de Gellivare comme donnant aujourd'hui en minerais :

A................	20 à 22 p. 100	
C................	10 à 15	—
CD..............	22 à 30	—
D................	35 à 42	—

Les minerais A proviennent exclusivement de Koskullskulle et des mines du groupe du Sud (Hertigen, Frederikas, Kapten, Selet), ces dernières produisant aussi des minerais C ; toutes les autres lentilles du Nord donnent les catégories C, CD et D.

Des résultats extraits du rapport Peterrson, correspondant aux analyses de contrôle de certaines expéditions faites en 1904, donnent les chiffres plus complets suivants :

MINERAI	MINE	Fe^3O^4	Fe^2O^3	MnO	CaO	MgO	Al^2O^3	SiO^2	TiO^2	P^2O^5	S	Fe	Ph	ANALYSE faite sur un tonnage de
														tonnes
A	Frederikas....	94,79	0,32	0,15	0.75	0,79	0,79	2,06	0,47	0.03	0,03	68,87	0,013	8.574
A	Hertigen	94,63	0,37	0,12	0,58	0,94	0,74	1,74	0,82	0,03	0.06	68,79	0,013	6.943
C	Kaptens......	89,61	1,51	0,14	2,14	1,14	0,58	3,46	0,71	0,76	0,04	65,95	0,333	37.532
C	Selet.........	92,29	1,34	0,23	1,23	0,32	1,07	2,64	0,30	0,34	0,04	67,77	0,150	34.089
CD	Tingvallskulle.	78,84	14,33	0,15	1,71	0,50	0,44	2,51	0,16	1,08	0.03	67,12	0,466	56.929
CD	Sofia.........	91,71	0,41	0,11	2,15	0,37	1,25	2,45	0,10	1,42	0,16	66,71	0,622	74.214
D	Skåne........	68,39	20,55	0,07	4,11	0,27	0,96	2,58	0,13	2,94	0,04	63,91	1,292	68.495
D	Tingvallskulle.	84,22	2,43	0,20	4,12	0,24	2,22	3,50	0,20	2,70	0,03	62,69	1,180	56.929

tandis que la maison Müller de Rotterdam donne comme moyenne de ses ventes de 1907, en minerais de Gellivare, les chiffres très comparables :

	Minerai A.	M. C.	M. CD.	M. D.
Fe......	68,575	66,47	65,32	64,21
Mn......	0,14	0,126	0,1	0,13
SiO^2....	1,78	2,869	3,0	2,15
Ph......	0,02	0,32	0,62	0,98
S.......	0,03	0,02	0,05	0,03
CaO.....	0,325	0,857	2,25	3,60
MgO.....	0,47	0,51	1,28	1,00
Al^2O^3....	0,4	0,388	0,70	0,80
H^2O.....	0,1	0,32	0,245	0,20
TiO^2.....	traces	0,25	0,34	0,46

Enfin, le tableau suivant donne la teneur moyenne des différentes mines en phosphore et fer, d'après M. Dellwick :

	Fer p. 100	Phosphore p. 100
Frederikas, Kapten, Hertigen — I. Minerai A.	67 à 69	inférieur à 0,035
Frederikas, Kapten, Hertigen — II. Restant..	67	0,25 à 0,35
Selet..........................	67 à 69	0,15 à 0,20
Tingvallskulle..................	63,5 à 64,5	1,00
Sofia-Vulkan..................	61 à 64	0,70 à 1,00
Uppland.......................	64 à 65	1,00
Josefina.......................	62 à 63	1,00
Skåne.........................	62 à 63	1,5
Johannes-Hermelin............	64 à 66	0,70 à 0,80
Baron.........................	63	0,80
Valkomman Linné.............	63,5 à 64,5	1,00
Johan.........................	60 à 62	1,5 à 2,0
Koskullskulle..................	67	0,03

§ 11. **Importance des différents amas.** — Lors de l'étude faite par M. Peterrson en 1907, à propos du contrat entre l'État et les Sociétés minières, on se préoccupa de déterminer l'importance des gisements de Gellivare et d'estimer les quantités de minerai qu'on pouvait raisonnablement escompter. On mesura pour cela la superficie horizontale connue de chaque lentille en exploitation et, pour calculer le poids de minerai correspondant à un mètre d'enfoncement dans les travaux, on déduisit de

la surface la quantité correspondant aux intercalations stériles reconnues et largement comptées. On arriva ainsi aux chiffres suivants donnés d'ailleurs en grande partie précédemment par M. Dellwick dès 1906 :

	SURFACE horizontale du gîte	PROPORTION du minerai dans la lentille p. 100	POIDS spécifique du minerai	TONNES A EXTRAIRE par mètre d'approfondissement
I. *Groupe du Sud.*	mètres carrés			
Selet	2.000	75	4,5	6.750
Kapten, Frederikas, Hertigen	9.000	80	4,5	32.400
II. *Groupe du Nord.*				
Koskullskulle	25.000	80	4,5	90.000
Dennewitz	9.000	75	4,2	28.350
Hvitåfors	5.800	70	4,0	16.240
Alliansen (*)	5.000	65	4,0	13.000
Tingvallskulle	21.000	75	4,2	66.150
Sofia et Vulkan	21.000	70	4,0	58.800
Uppland	3.500	75	4,2	11.025
Josefina	7.500	55	4,0	16.500
Skåne	9.000	70	4,0	25.200
Hermelin	3.200	90	4,2	12.100
Baron	6.000	70	4,0	16.800
Valkomman Linné	25.000	65	4,0	65.000
Johan	2.000	75	4,0	6.000
	154.000			464.315

Pour reconnaître les gisements en profondeur, de nombreux sondages au diamant ont été exécutés, ordinairement inclinés, de façon à pouvoir estimer l'épaisseur normale du gîte. Ces sondages, dans le groupe des mines à ciel ouvert, ont permis de constater la constance de la formation jusqu'à des profondeurs de 80 mètres au-dessous des travaux actuels. Dans les mines du Sud, où les travaux sont plus profonds, un sondage vertical fait au fond et long de 177 mètres a coupé le gisement sur 80 mètres (jusqu'à 225 mètres au-dessous du jour) de hauteur verticale, correspondant aux prévisions de la continuité, sans

(*) Reconnu par quelques travaux de surface seulement.

modification, du gîte en profondeur, tandis que des sondages inclinés, dans la même région, confirmaient la constance d'épaisseur. Tous ces sondages étaient faits par le même procédé que ceux de Kirunavara (voir *infra*).

Se fixant sur ces résultats, M. Peterrson estime ainsi les quantités de minerai existantes, pour une exploitation allant jusqu'à 100 mètres au-dessous des niveaux actuels d'abatage.

	PROFONDEUR actuelle des travaux à partir du sol	MINERAI préparé pour l'abatage dans les travaux actuels	QUANTITÉ de minerai estimée jusqu'à 100 mètres de profondeur au-dessous des travaux actuels	TOTAL	PROFONDEUR maxima à partir du sol à laquelle il faudra descendre pour extraire ces minerais
I. *Mines du Sud.*	mètres	tonnes	tonnes	tonnes	mètres
Selet	70	12.800	675.000	687.800	170
Kapten, Frederikas, Herligen	50-120	490.700	3.240.000	3.730.700	150-220
II. *Mines du Nord.*					
Koskullskulle	23	800.000	9.000.000	9.800.000	123
Dennewitz	7	62.800	2.835.000	2.897.800	107
Hvitåfors	0	»	1.624.000	1.624.000	100
Alliansen	0	»	1.300.000	1.300.000	100
Tingvallskulle	45	1.121.200	6.615.000	7.736.200	145
Sofia et Vulkan	55	1.484.700	5.880.000	7.364.700	155
Uppland	45	44.600	1.102.500	1.147.100	145
Josefina	32	34.200	1.650.000	1,684.200	132
Skåne	30	107.100	2.520.000	2.627.100	130
Hermelin	35	91.600	1.210.000	1.301.600	135
Baron	40	247.700	1.680.000	1.927.700	140
Valkomman Linné	60-30	173.700	6.500.000	6.673.700	160-130
Johan	45	»	600.000	600.000	145
		4.671.100	46.431.500	51.102.600	

Cinquante et un millions de tonnes paraissent donc exister, dont quarante et un correspondent aux gisements exploités ou complètement reconnus en surface, de la Société des Mines de Gellivare (Gellivare A.-B. Malmfält).

Il faut d'ailleurs remarquer que d'autres amas ont été reconnus par des travaux superficiels ou au magnéto-

mètre à l'intérieur des concessions de la Société.

M. Dellwick les estime au minimum comme suit : en *magnétite :*

1° Groupe du Sud : Hertigen af Dalarne (3.500 mètres carrés) ;

2° Groupe du Nord : Norbbotten (1800), Lars (4.000), Södra Hertigen af Skåne (700), Melderkreutz (700), Vestra Hermelin (3.000), Ostra Baron (3.500), Robsahm (1.500), Bergmästaren (1.000), plus 5.000 mètres carrés non pris dans les concessions Vulkan ;

et en *oligiste* dans le groupe du Nord, 2.000 mètres carrés dans les concessions Baron et 5.000 dans celles Johannes. On aurait donc au total environ 31.700 mètres carrés reconnus d'une exploitation ne présentant dans les conditions ordinaires et qui, calculée pour une surface de 31.000 mètres carrés, une profondeur de 100 mètres, une proportion de minerai marchand de 72,5 p. 100, une densité de 4, donneraient 8.990.000 tonnes supplémentaires, portant à 50 millions de tonnes en chiffres ronds l'avoir présumé de la Société de Gellivare. Cet avoir s'augmentera encore des parties non connues, mais existant certainement d'après les connaissances que l'on en a, dans les concessions Eugenia, Charlotta, Hedwig, Nils, Erik, Ludwig, Leipsick et Parta, pour lesquelles M. Dellwick estime la superficie probable entre 55.000 et 65.000 mètres carrés, ce qui, dans les mêmes conditions, augmenterait le minerai prévu de 15.950.000 à 18.850.000 tonnes. Mais ces deux derniers chiffres sont trop aléatoires et la commission du Riksdag s'en est tenue dans son évaluation à 50 millions de tonnes pour la quantité pratiquement extractible à 100 mètres au-dessous des plus bas travaux actuels dans la Société des mines de Gellivare ; c'est un chiffre auquel les événements donneront peut-être un démenti, mais qu'on peut raisonnablement considérer comme probable.

Il faut d'ailleurs remarquer que les calculs faits ne portent que sur des profondeurs de 100 mètres au-dessous des travaux actuels et que rien ne s'oppose *a priori* (*) à ce que les gisements se prolongent beaucoup plus avant en profondeur. Ce ne seraient plus alors 50 millions de tonnes qu'on aurait en vue, dans les seuls gisements de l'A. G. M., 9,8 dans ceux de la Société Freja, mais des quantités beaucoup plus considérables et dont seule la profondeur pourrait plus tard gêner l'abatage. Il se peut aussi que d'autres amas existent aux environs même de ceux actuellement reconnus, amas qui n'affleureraient nulle part au jour, que le magnétomètre ne mettrait pas en évidence et que seuls des sondages heureux pourraient faire découvrir; une vingtaine de sondages ont été faits dans ce but autour des concessions déjà accordées; mais soit défaut de profondeur, soit défaut de minerai, ils n'ont donné aucun résultat nouveau.

Résumé. — Les minerais de Gellivare sont donc des minerais riches et ordinairement phosphoreux (moyenne de 1906 pour le district entier, 65 p. 100 de fer et 0,68 de Ph) plutôt siliceux (**) ; comme inconvénients,

(*) Dans les régions les plus anciennes mises en valeur du Centre de la Suède, des lentilles de minerai ont été suivies sur 3 et 400 mètres de hauteur verticale sans modification de puissance. On peut espérer qu'il en est de même à Gellivare, ce qui accroîtrait singulièrement les ressources disponibles.

(**) Nous entendons ici comme siliceux un minerai qui contient trop de silicium par rapport aux bases pour former la scorie fusible que l'on désire ordinairement en métallurgie. Il faut d'ailleurs remarquer que les minerais de Laponie contenant du phosphore sont naturellement calcaires, puisque l'apatite est un phosphate de chaux contenant environ 3 CaO pour 1 Ph, et que si on défalque des analyses précédentes la quantité de chaux correspondant au Ph, on arriverait à des minerais très siliceux. Il en serait de même pour les minerais de Kirunavara qui doivent leur qualificatif de calcaires à leur forte teneur en apatite. Mais la nature minéralogique du calcaire contenu importe peu au métallurgiste, et l'analyse globale est celle dont on doit tenir compte pour cataloguer les minerais.

par contre, il faut noter leur peu de résistance aux chocs et la nécessité, à cause des passages stériles, de faire des triages au chantier, pour séparer le minerai du varpmalm ou stérile. Au point de vue prix de revient, les améliorations qu'on doit apporter à l'exploitation, en particulier par le développement de la perforation mécanique et des installations électriques, devront compenser l'augmentation résultant de la profondeur de plus en plus importante des exploitations et du nombre plus tard plus grand des exploitations souterraines.

CHAPITRE III.

KIRUNAVARA.

Le gisement de fer de Kirunavara (*), le plus septentrional avec celui de Tuolluvara de ceux actuellement en exploitation dans la Laponie suédoise, est situé sous 67° 50′ de latitude nord et sous 18° 10′ de longitude Est. La région où il se trouve est, comme celle de Gellivare, accidentée; des montagnes importantes sont à signaler; le lac Luossa (501 mètres) remplit une dépression entre les deux sommets de Luossavara (730 mètres) (en lapon : montagne du Saumon) et de Kirunavara (en lapon : montagne du Ptarmigan); vers l'Ouest, des pentes assez rapides conduisent bien vite à des hauteurs de plus de 1.000 mètres, et le Kebnekaise, une des montagnes les plus hautes de Suède, avec ses 2.125 mètres, est à 70 kilomètres à vol d'oiseau. Vers l'Est, on a plutôt une région de hauts plateaux, avec çà et là quelques sommets plus sérieux et une série de lacs très importants, parmi lesquels le Torne Träsk, dont l'émissaire, le Torneå elf, va

(*) Ce nom s'écrit aussi Kiirunavaara; ainsi, dans le titre officiel de la Société : Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag.

former plus loin la frontière avec la Finlande. On est aussi, comme à Gellivare, dans une région très déshéritée, à maigres forêts et à marécages nombreux, à 160 kilomètres au delà du cercle polaire, ce qui fait que le soleil de minuit peut y luire du 3 juin au 13 juillet; par contre, on a plus d'un mois de nuit continuelle en hiver.

Au point de vue des distances, la station de Kiruna, qui dessert les deux gisements actuellement en exploitation de Kirunavara et de Tuolluvara, se trouve à 168 kilomètres de Narvik et à 305 de Luleå, les deux ports d'embarquement possibles des minerais, à 100 kilomètres de Gellivare, à 1.413 de Stockholm, 1.668 de Göteborg et 1.862 de Malmö (*).

§ 1. **Historique.** — Les gisements de minerais de Kirunavara semblent être bien connus depuis 1736, époque où une commission nommée par le Gouvernement alla se rendre compte des richesses minières de la vallée de la Torneå; à cette première notion, se rattache le nom célèbre en Laponie d'Amund Andersen, le prospecteur lapon; Stockenström les visita ensuite en 1741 et, en 1764, s'il faut en croire Littander, plusieurs charges de minerai de Luossavara, le gisement en face de Kirunavara et séparé de lui par le Luossajärvi ou lac Luossa, furent envoyées à la fusion au fourneau de Juonusvando, à environ 90 kilomètres à l'Est-Sud-Est. De même, en 1830, 1842 et 1856, quelques petites quantités de minerai furent extraites.

Néanmoins ce ne fut guère qu'à partir de 1875 qu'on eut des idées un peu plus précises sur ces gisements du Nord de la Laponie suédoise; une commission fut instituée en cette année par la Suède pour aller reconnaître ces régions et voir si réellement la découverte du minerai à Kirunavara était fondée. Cette mission, dirigée par Gu-

(*) Planches X et XII.

maëlius et Dellwick, détermina le gisement et donna aux différents points intéressants de la contrée les noms sous lesquels on les connaît maintenant. En 1889, une carte géologique fut publiée par M. Wibel et, en 1898, enfin, parut le résultat de la grande étude poursuivie depuis 1890 et 1896 par M. Hjalmar Lundbohm, l'actuel directeur des mines de Kirunavara, et terminée en cette année pour servir de base aux discussions sur la ligne Gellivare-Narvik, qui devait passer à Kiruna. La construction de ce chemin de fer fut décidée cette année même et permit de mettre en valeur ce riche district.

Le premier train de minerai de Kiruna à Narvik fut mis en marche le 15 novembre 1902. Les travaux de préparation du gisement par la Société des Mines de Luossavara-Kirunavara (L. K. A.) avaient commencé en 1900.

§ 2. **Extraction.** — L'extraction suivit alors une marche ascendante rapide, et seules les difficultés qu'eut à résoudre la Société exploitante (difficultés que nous étudierons plus loin) au point de vue des conditions de transport, arrêtèrent ce développement; les chiffres suivants donnent année par année, depuis l'ouverture de la mine de Kirunavara, le chiffre de la production (chiffres fournis par la Société) :

1901	119.620	tonnes
1902	232.327	—
1903	871.315	—
1904	1.175.709	—
1905	1.391.403	—
1906	1.488.021	—
1907	1.417.929	—

§ 3. **Nature du gisement et situation topographique.** — Le gisement de Kirunavara se présente au point de vue géologique sous un aspect tout à fait différent de celui que nous avons signalé à Gellivare. Les roches encais-

santes, immédiatement au contact du minerai, sont ici des roches éruptives, des porphyres sodiques, ceux du toit étant plus siliceux que ceux du mur en général. Entre ces porphyres, on trouve intercalé un gisement unique (*fig.* 5) de minerai de fer, occupant presque toujours la crête de la montagne de Kirunavara et dont l'affleurement s'élève progressivement depuis une hauteur de 20 mètres environ au-dessus du Luossajärvi, jusqu'au point culminant, à 749 mètres, sur une longueur suivant l'horizontale de près de 3 kilomètres et avec une épaisseur normale comprise entre 30 et 170 mètres, la traversée horizontale variant de 70 à 250. La direction générale est N-15° E, et un plongement très régulier de 50 à 60° vers l'Est se remarque dans toute l'étendue.

La crête montagneuse présente d'ailleurs différents sommets qui ont reçu, de la mission officielle de 1875 Gumaëlius-Dellwick, des noms rappelant les professions de ses membres et qui ont servi depuis à désigner les concessions et les exploitations ; ce sont, en partant du Luossajärvi et en allant vers le Sud : Vaktmästaren (l'huissier du ministère), Grufingeniören (l'ingénieur des mines), Geologen (le géologue), Statsrådet (le conseiller d'État), Bergmästaren (l'inspecteur des mines), Direktoren (le directeur), Pojken (le petit garçon), Kapten (le capitaine), Landshöfdingen (le gouverneur de district), Professorn (le professeur), Jagmästaren (le forestier), avec respectivement les altitudes au-dessus du Luossajärvi de 80, 170, 220, 250, 210, 170, 170, 200, 230, 230 et 200 mètres en chiffres ronds.

La grande masse affleurante du Kirunavara (*) n'existe pas seule dans la région et se trouve prolongée ou accompagnée par d'autres gisements moins importants recon-

---

(*) Dont nous tiendrons seulement compte dans les calculs d'estimation du tonnage du gîte.



Fig. 5. — Vue du gisement de Kirunavara en hiver.

nus au magnétomètre et dont des sondages ont souvent permis de confirmer l'existence : ce sont d'abord au sud deux gisements ; le premier dans le prolongement direct de la masse principale et séparé d'elle par un intervalle stérile de 60 mètres environ est situé sur la crête descendante vers le Sud, à partir de Jagmästären ; il aurait 650 mètres de longueur et une traversée moyenne horizontale de 75 mètres, soit une superficie approximative de 50.000 mètres carrés ; le second, au Sud-Sud-Est, à environ 700 mètres de Jagmästaren, couvrirait dans les mêmes conditions environ 400 × 60, soit 24.000 mètres carrés.

Au Nord, le gisement affleurant de Kirunavara se prolonge cette fois directement, sans solution de continuité, mais souterrainement, d'abord jusqu'au Luossajärvi, ensuite au-dessous de lui, par une pointe assez étroite, ayant de 50 à 20 mètres de traversée horizontale et 1.500 mètres de longueur ; un autre gisement a été reconnu à environ 200 mètres à l'Est de ce prolongement avec une traversée de 50 mètres environ et une longueur de 1 kilomètre (soit 50.000 mètres carrés) ; il se trouve entièrement sous le Luossajärvi, de même qu'un amas de très peu d'importance situé entre les deux parties précédentes minéralisées sous le lac. Le tout a motivé la concession de 84 champs miniers ou *utmål* (nom suédois de la concession), dont 44 avaient été obtenus avant la loi de 1899.

Enfin, de l'autre côté du lac et prolongeant la direction générale de Kirunavara, le puissant gite dit de Luossavara affleure sur toute la crête montante de la montagne (730 mètres maximum) du même nom, avec une traversée de 30 à 40 mètres en moyenne et une longueur de 1.250 mètres en y comprenant les prolongements reconnus au magnétomètre, et paraissant former une masse isolée (*fig.* 6). Ajoutons à ceci, le gisement d'Haukivara avec celui du Recteur, à 400 mètres à l'Est de celui de

Luossavara, et celui de Nokutusvara-Syvajärvi prolongeant Haukivara et Luossavara vers le Nord, mais alors sans importance industrielle, et nous aurons ainsi décrit les différents termes de la grande traînée des minerais de la région de Kirunavara.



Fig. 6. — Chantiers à Kirunavara, avec dans le fond, le lac Luossa et la montagne de Luossavara avec l'affleurement du minerai en taches claires.

Seule actuellement est exploitée la mine de Kirunavara proprement dite dans ses affleurements; les autres gisements (*), sur lesquels nous dirons quelques mots dans la troisième partie de notre étude, ont fait plus ou moins retour à l'État suédois d'après le contrat de 1907, et les conditions dans lesquelles pourra se faire leur exploitation font que leurs minerais ne viendront pas sur les marchés d'exportation d'ici longtemps. La mine seule de Kirunavara sera donc, dans le district considéré, susceptible d'alimenter ces marchés; mais elle le pourra dans des conditions particulièrement favorables.

(*) Luossavara, Recteur, Haukivara, Nokotusvara, Syvajärvi.

Il est possible maintenant, en effet, par les travaux d'exploitation exécutés et par les recherches faites, de se rendre compte de l'importance du gisement précédent; le tableau suivant, qui groupe, sous les noms plus haut donnés, les parties successives du gisement en exploitation, montre les surfaces horizontales reconnues aux affleurements.

	NUMÉROS des concessions contenues	LONGUEUR	LARGEUR moyenne	SUPERFICIE
		mètres	mètres	mètres carrés
Vaktmästaren Nord....	17, 18	350	35	12.000
— Sud	16, 27	180	97	17.500
Grufingeniören........	25, 37, 14, 15	364	104	38.000
Statsrådet Geologen...	23, 24, 12, 13	355	165	58.000
Bergmästaren.........	10, 11, 44, 45	350	110	38.500
Kapten Directören.....	7, 8, 9	540	70	37.800
Landshöfdingen Nord..	6	180	80	14.400
— Sud...	4, 5, 42, 43	360	90	32.400
Professorn	1, 2, 22, 41	280	107	30.000

A ceci, il faudrait ajouter Jagmästaren, qui n'est pas encore reconnu complètement.

Quoi qu'il en soit, le tableau précédent conduit à une surface de 278.600 mètres carrés que M. Peterrson porte à 286.000 pour tenir compte d'estimations plutôt modérées et des parties non mises à jour dans les travaux faits jusqu'ici; c'est donc une masse considérable d'un seul tenant, à laquelle on a affaire.

Quelles sont les quantités de minerai qui y sont contenues. En prenant une densité de 4,5, intermédiaire entre celle du minerai pur (magnétite 5) et de l'apatite contenue (3,2), on tient compte suffisamment des passages stériles (filonnets d'apatite), qui sont très rares d'ailleurs; on arrive ainsi à considérer que chaque mètre d'approfondissement dans le gisement correspond à 1.287.000 tonnes de minerai marchand.

En profondeur, des sondages ont permis de reconnaître

un léger coincement du gîte, mais peu important, puisque, au niveau du lac, on estime encore au minimum à 1.170.000 tonnes la partie correspondant au mètre d'approfondissement. En prenant la moyenne de ces deux chiffres, 1.218.000 tonnes, et en estimant la hauteur moyenne du gisement au-dessus du lac à 165 mètres, on arrive à un total légèrement supérieur à 200 millions de tonnes, comme représentant la partie exploitable au-dessus du niveau du lac. C'est d'ailleurs à des chiffres peu différents que l'on était arrivé auparavant, sans avoir les données actuelles. M. Lundbohm, en 1898, estimait la partie à prendre au-dessus du niveau du lac comme valant de 215 à 265 millions de tonnes, suivant qu'on tenait compte ou nom de l'amincissement en profondeur ; le professeur Vogt, de Kristiania, et la commission suédoise, lors des études du chemin de fer Kiruna-Narvik, donnaient 260 millions.

Mais ce chiffre de 200 millions ne correspond pas à toute la partie existante du gisement ; des sondages dans le lac Luossajärvi ont retrouvé le minerai à une profondeur de près de 200 mètres au-dessous des eaux ; à Vaktmästaren, la traversée verticale du gîte au-dessous de la cote 500 a été de 80 à 100 mètres ; à Brynolf, près de Grufingeniören, il en a été de même ; les sondages près de Professorn, Landshöfdingen, Kapten, Direktoren, Statsrådet, etc., faits à partir du jour ou dans les galeries de roulage, ont recoupé le minerai à des profondeurs plus ou moins grandes suivant leur distance au gîte. Le gisement se prolonge donc sûrement à de grandes profondeurs, et en admettant encore un amincissement proportionnel, on arrive à estimer à 280 *millions de tonnes* environ la quantité qu'il serait possible de prendre à partir du niveau du lac et jusqu'à une profondeur de 300 mètres au-dessous. Le gisement tiendrait donc 480 *millions de tonnes* à peu près certaines. De même en supposant le prolongement jusqu'au niveau de

la mer, ce qui n'a rien d'impossible avec les données fournies par les gîtes du centre de la Suède, en considérant toujours le même amincissement proportionnel, on aurait alors affaire à 700 millions de tonnes environ (ce qui, comparé au point de vue seul du fer contenu, correspondrait à 1.400 millions de tonnes de minerais de notre Lorraine française).

Les sondages de reconnaissance (39 jusqu'en 1907), tant sur la montagne de Kiruna que dans le Luossajärvi, ont toujours été effectués, comme à Gellivare, au diamant; ils ont été faits par la Société dite « Svenska Diamant Bergborrnings A. B. » (Société suédoise de forages au diamant), qui utilisait l'appareil Croelius, actionné soit à la main, soit avec de petits moteurs électriques ou à pétrole d'environ 2 chevaux. Le bâti-trépied de l'appareil permet des sondages inclinés et, à Kirunavara, on est allé jusqu'à 50° sur la verticale, couramment. Les carottes remontées avaient un diamètre de 22 millimètres; l'appareil tournait à 60-70 tours dans le cas de manœuvre à la main, à 150-200 tours dans le cas de manœuvre mécanique. L'eau d'injection nécessaire était de 5 litres par minute et l'avancement variable suivant la dureté de la roche : 1^{m},50 par dix heures dans les porphyres, 5 à 6 mètres dans les roches plus tendres. Certains sondages verticaux ou non, ont atteint 250 mètres de profondeur; pour les sondages inclinés, à cause de la déviation que prenaient les tubes avec la profondeur et pour se rendre compte de l'inclinaison, au point où l'on voulait faire une observation, on descendait rapidement les tiges, dans chacune desquelles on avait mis un godet à stéarine, liquide; arrivée en place, celle-ci se solidifiait avec une surface supérieure horizontale et, lors de la remontée, en mesurant l'angle de la tige avec la surface de stéarine, on arrivait, de proche en proche, à avoir une approximation suffisante de l'inclinaison. Le mètre de sondage revenait,

suivant la profondeur, de 25 à 35 couronnes, soit 35 à 50 francs environ; un inconvénient résidait dans le ressertissage à faire fréquemment des douze diamants foreurs.

§4. **Exploitation.** — Avec les circonstances particulièrement favorables d'un gisement se présentant en affleurement sur la crête d'une montagne, avec un pendage assez considérable qui, au moins au début, ne nécessiterait pas grands travaux de découvert, la méthode qui se présentait naturellement pour l'exploitation de Kirunavara était celle à ciel ouvert. L'épaisseur considérable du gisement, qui permet en conséquence d'effectuer sans antiéconomie des découverts importants, fera même que cette méthode pourra sans doute s'appliquer jusqu'au niveau du lac. Les 200 millions de tonnes reconnues seraient donc extractibles de cette façon et, en tout cas, d'ici longtemps, les travaux à ciel ouvert suffiront pour l'abatage.

Les chiffres suivants sont à ce propos instructifs, qui donnent depuis l'année 1902 le tonnage extrait total, minerai et stériles séparés :

Années	Minerai extrait	Stérile enlevé	Total	p. 100 du minerai
1902......	232.327	48.778	281.105	82,5
1903......	871.315	80.596	951.911	91,5
1904......	1.175.709	145.794	1.321.503	88,9
1905......	1.391.402	290.412	1.681.814	82,7
1906......	1.488.021	538.888	2.026.909	73,4
1907......	1.417.929	334.254	1.752.183	80,9

Ils montrent une proportion de minerai beaucoup plus élevée qu'à Gellivare (moyenne de 1902-1907 à Kirunavara 82 0/0) et qui tient à deux causes : d'abord le gîte a été plus récemment mis en exploitation, les travaux sont tous encore, en somme, de surface; en second lieu, le gisement ne tient pas ces nombreuses traversées de stérile qui, à Gellivare, prennent une place importante, Kiruna-

vara étant formé par une masse presque compacte de minerai (*).

Le gisement n'est pas actuellement attaqué sur toute son étendue ; on a surtout abattu dans la partie la plus rapprochée du village de Kiruna et du raccordement provisoire avec le chemin de fer, qui décrit une grande boucle vers le Sud avant de se redresser vers le Nord-Ouest et aboutit au bord du Luossajärvi, au bas des affleurements de Vaktmästaren; dans ce but, on a pris toute la partie montante de la crête, depuis Vaktmästaren jusqu'à Grufingeniören et Geologen, et tout le minerai y abattu descend directement par des plans inclinés à deux quais de chargement sur la voie ferrée. On a aussi commencé l'abatage dans la partie Sud du gîte à Landshöfdingen et Professorn dans une autre partie dominante de l'affleurement, et on transporte les minerais abattus dans cet endroit aux plans inclinés de l'autre groupe par un chemin de fer électrique à trolley fonctionnant sous 600 volts, d'une longueur de 2 kilomètres à peu près et dont les points extrêmes sont aux cotes de 658 et 648 mètres.

Depuis l'ouverture de la mine jusque fin 1907, on peut considérer que les différents gisements exploités ont produit respectivement au total :

Vaktmästaren	25 p. 100
Grufingeniören	50 —
Geologen	20 —
Landshöfdingen et Professorn	5 —

L'exploitation à ciel ouvert se fait par grands étages de 12 à 20 mètres de hauteur verticale et par grands coups de mine d'une profondeur de 5 à 6 mètres, forés avec des perforatrices à air comprimé Ingersoll, placées sur des affûts trépieds, trous de diamètre variant de 85 mil-

(*) La diminution du pourcentage, en 1906, tient à l'exécution de travaux de découvert de préparation.

limètres à l'orifice supérieur à 40 millimètres au fond. Ces trous sont placés à environ 2 mètres du bord du gradin et sont chargés à la dynamite avec des charges atteignant souvent 12 à 18 kilogrammes; dans des cas pareils, le rendement du kilogramme d'explosif atteint 20 tonnes, et la masse détachée n'est pas moindre de 240 à 360 tonnes; les morceaux abattus roulent alors jusqu'au niveau de l'étage inférieur où les gros sont débités par de petits coups de mine de 30 millimètres, forés à la main cette fois-ci, avec exceptionnellement, dans certains cas, emploi de perforatrices à air (voir *fig.* 7).



Fig. 7. — Chantier d'abatage à Kirunavara.

La manœuvre des perforatrices à air n'exige que deux hommes, n'effectuant qu'un seul poste par jour de neuf heures de durée, de cinq heures et demie du matin à trois heures et demie du soir; le travail n'est pas continu; le tirage des mines se fait en effet à heures fixes, huit heures et demie, midi et trois heures et demie et, à chaque volée, il faut compter au minimum un quart d'heure pour la mise

à feu et le tirage, pendant lequel tout le personnel va s'abriter. Le mètre d'avancement est payé 1kr,25 à l'équipe, qui s'occupe aussi du chargement ; en moyenne, par poste de neuf heures, tout compris, l'équipe réalise 10 à 12 mètres, ce qui conduit à un salaire de 12kr,50 à 15 couronnes, soit par homme et par jour 8 fr. 70 à 10 fr. 40. Le travail de débitage des gros blocs, qui est fait à la main, est payé 1kr,50 le mètre et, suivant le cas, l'ouvrier fait de 3 à 5 mètres par jour ; la durée du poste est également ici de neuf heures avec les mêmes heures pour l'explosion des mines.

Le travail de chargement du minerai débité sur les wagonnets qui seront ensuite amenés aux plans, est fait au contraire à deux postes : le premier allant de quatre heures du matin à midi, le second de une heure à neuf heures du soir ; il n'y a donc ici que huit heures de travail à cause du poids très élevé des morceaux de minerai, dû à la densité de la magnétite, et de la fatigue qui en résulte dans le chargement ; la tonne chargée est payé 23 öre (32 centimes), et dans une journée, un chargeur peut arriver à faire 24 tonnes. Tous ces prix sont assez élevés ; mais il ne faut pas oublier que la Laponie est un pays à climat rude, produisant peu, que la vie y est chère, tous les produits de consommation courante devant être importés.

Dans les chantiers de découvert, on facilite le chargement des wagons de déblais, en employant des pelles à vapeur Bucyrus, qui évitent le débitage des blocs de rocher de moins de 2 tonnes.

§ 5. **Transport à partir du chantier d'abatage.** — Les différents gradins n'ont pas tous leur plan incliné ; ce ne sont que ceux situés au-dessous du niveau 160 (les cotes de niveau sont comptées en altitudes au-dessous de la cote 937 prise arbitrairement pour base), dans la partie la plus

basse du gisement, qui sont munis de plans particuliers, en attendant qu'une grande galerie soit percée dans la montagne, un peu au-dessus du lac Luossa, galerie où tous les minerais se rendront par puits, ce qui concentrera les transports (et réalisera une économie sensible), du niveau 160 à celui du lac (238 environ avec la base précédente).

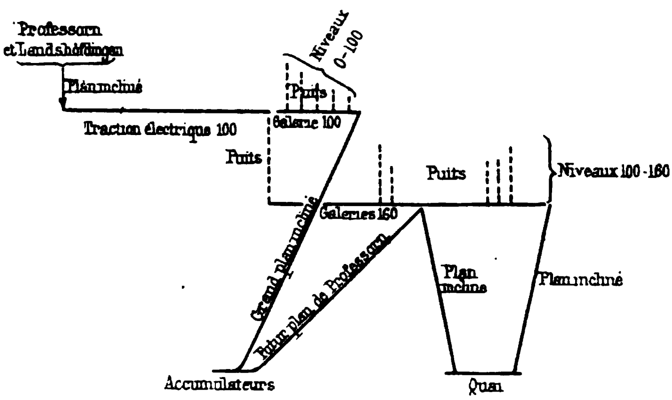


Fig. 8. — Schéma des transports à Kirunavara.

La concentration des transports de minerai n'est encore réalisée que pour les parties comprises entre les niveaux 0 et 100, 100 et 160 (voir *fig.* 8). Au niveau 100, arrivent tous les minerais extraits au-dessus de cette cote dans toutes les parties exploitées du Nord, Geologen et Statsrådet; pour cela, le minerai abattu au chantier est transporté jusqu'à des puits verticaux, circulaires de 3 mètres de diamètre environ, ou parfois rectangulaires, creusés dans le minerai et débouchant au niveau 100, dans une galerie générale de roulage; les puits arrivent dans cette galerie tangentiellement à l'horizontale et, au moyen d'une porte verticale et d'un couloir en tôle, le minerai

est chargé dans les wagonnets. Ces wagonnets, d'un type tout à fait particulier, sur lequel nous reviendrons, sont à déchargement entièrement automatique, pèsent brut 1.200 kilogrammes et peuvent tenir 2.200 kilogrammes de charge utile ; ils sont formés en trains de huit et amenés par chevaux à la tête du grand plan 100.

Ce grand plan est du système à trois rails avec évitement au milieu; les câbles en acier, de 8 centimètres de diamètre, s'enroulent à une de leurs extrémités, sur des tambours coniques, longs de 2^{m},50 et à diamètres extrêmes de 4 mètres et 2^{m},50. — A l'autre extrémité du plan, se trouve le quai de chargement à accumulateurs de minerai.

Entre le niveau 100 et le niveau 160, un système analogue de transport par puits intérieurs est installé, et un plan 160 conduit alors les minerais à un quai très simple de chargement surélevé de 3 mètres au-dessus du niveau des voies du chemin de fer et où les minerais sont chargés en wagon par simple renversement des wagonnets du type déjà vu à Gellivare.

Pour les deux mines du Sud, Professorn et Landshöfdingen, les transports sont un peu plus compliqués ; un plan incliné spécial conduit les minerais au niveau 110 où commence la traction électrique qui conduit les minerais à l'autre extrémité, à un puits au niveau 100, à 150 mètres au Sud du grand plan incliné de ce niveau. Les minerais sont déversés dans ce puits et arrivent ainsi au niveau 160, où une galerie, à traction électrique également, les conduit à la tête d'un plan incliné spécial, aboutissant à un quai analogue au précédent et recevant également, par des puits et la même galerie 160, une partie des minerais extraits entre 160 et 130. Ce plan incliné sera d'ailleurs prochainement remplacé par un autre plan aboutissant alors au quai des accumulateurs des niveaux 0-100, plan qui existe et qui sera armé de

façon à permettre l'emploi des wagonnets automatiques; ce second plan est d'ailleurs nécessaire si on veut faire arriver d'autres minerais au quai à accumulateurs, le grand plan 0-100 ayant un service déjà suffisamment chargé. Enfin, disons que certains plans, comme à Gellivare, d'ailleurs, sont garantis par des couvertures en charpente contre les chutes de neige en hiver. Il en est de même de la voie électrique allant à Professorn.

Comme wagonnets de transport, on se sert de types très différents : nous avons déjà signalé les deux types à caisse à section rectangulaire ou triangulaire, vus à propos de Gellivare, et de dimensions analogues. Un type spécial fonctionne pour les minerais de Landshöfdingen et Professorn, amenés par la traction électrique; ce sont des wagons à déchargement automatique avec dièdre longitudinal et portes latérales s'ouvrant par rotation autour d'un axe horizontal supérieur.

Quant aux wagons servant dans le grand plan 0-100, ils procèdent d'une conception tout à fait différente (*); ce sont des wagonnets de forme très basse, de manière à faciliter le travail de chargement aux ouvriers qui n'ont plus à soulever le minerai qu'à 80 centimètres au-dessus du sol et dont la caisse est formée de deux parties s'emboîtant l'une dans l'autre. L'une de ces parties est fixée au bâti général et ne porte pas de fond; l'autre, qui constitue la caisse proprement dite, peut tourner autour d'un axe horizontal à l'intérieur de la partie fixe précédente, et cet axe horizontal est établi de telle façon que le poids du minerai chargé du côté de la caisse fixe par rapport à cet axe surpasse celui de l'autre côté. En marche, dans les plans ou les galeries, un crochet empêche le basculage; mais il suffit que, par la rencontre d'une pièce disposée à

(*) Figure 9.

cet effet, un loquet sorte de son logement, pour que la caisse mobile bascule et que le minerai soit déversé automatiquement entre les rails. Une fois basculée, la caisse revient horizontale, son poids étant aussi inégalement réparti des deux côtés de l'axe de rotation, mais en sens inverse du minerai.

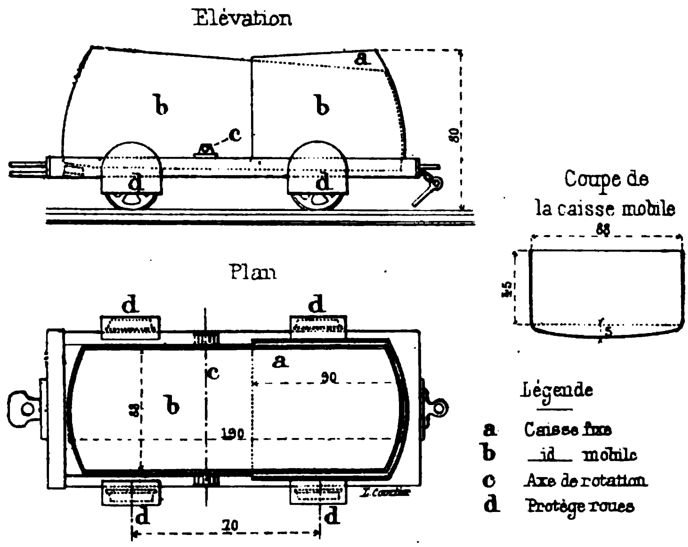


FIG. 9. — Wagonnet automatique à Kirunavara.

Le volume offert à ce dernier dans ces wagonnets est assez considérable, la caisse mobile ayant à l'intérieur les dimensions suivantes :

Longueur....................	$1^{m},90$
Largeur......................	$0^{m},88$
Hauteur	$0^{m},45$ à $0^{m},50$

soit un cube de $0^{m3},800$; la caisse fixe n'a que $0^{m}.90$ de longueur. Le centre de gravité étant très bas, ces wagonnets sont très stables ; la voie est de 1 mètre, et les deux trains de roues, distants de $0^{m},70$, sont protégés contre

les poussières, étant en dehors de la caisse, par des couvertures en tôle.

Ces wagonnets sont considérés à Kirunavara comme très pratiques, tant à cause de leur robustesse que de leur faible hauteur, et on compte en développer de plus en plus le nombre, quand on dirigera la plus grande partie des minerais vers le quai de chargement à accumulateurs.

Accumulateurs. — La manœuvre de déchargement dans les accumulateurs du quai de chargement sur grands wagons est tout entière automatique, dès le moment où les wagonnets ont été détachés du câble à la base du plan (voir *fig.* 10).

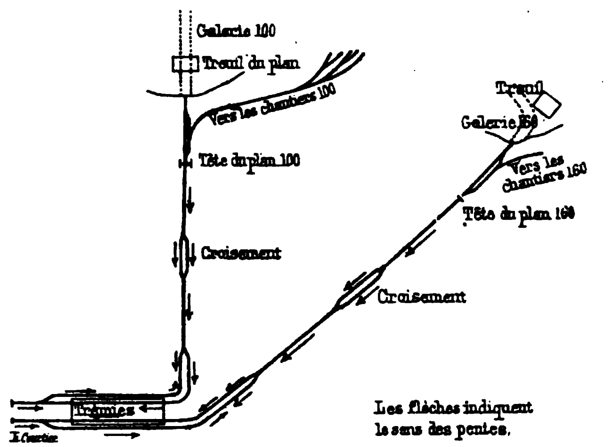


FIG. 10. — Plans de service des trémies-accumulateurs.

Ces wagonnets, toujours en trains de huit, descendent en effet une pente et rencontrent, au-dessus de la trémie, dans laquelle ils doivent se décharger, une tringle qui fait sortir les loquets de leurs logements. Les wagonnets se vident alors, et poussés par la vitesse acquise, remontent en bout une rampe sur laquelle ils s'arrêtent, pour la

redescendre ensuite et prendre en pointe une aiguille qui les dirige par une voie extérieure aux accumulateurs, jusqu'au pied du plan (3 mètres de différence de niveau entre les deux voies de départ et d'arrivée du pied du plan), où il sont raccrochés à nouveau. Par suite du système de construction de la caisse, une fois vidée, celle-ci se replace horizontalement, et il suffit de remettre le loquet en place pour qu'un chargement puisse à nouveau se faire. Indépendamment des deux voies, une d'aller et une de retour, affectées au service du plan 100 au-dessus des accumulateurs, deux autres voies avec système analogue sont installées pour servir plus tard aux minerais venant de Professorn.

Quant aux accumulateurs, ils sont simplement constitués par une suite de neuf trémies surélevées, munies chacune de deux portes de déchargement.

Sous ces accumulateurs, ainsi que devant le quai de chargement signalé plus haut, se rendent les wagons du chemin de fer qui feront le transport jusqu'à Narvik. La voie actuelle de raccordement provisoire a une longueur de 4 kilomètres, du quai à l'entrée de la gare des marchandises de Kiruna; elle sera remplacée prochainement par un raccordement définitif qui traversera le lac Luossa sur une digue et arrivera directement dans la garê de marchandises de Kiruna sans passer par celle des voyageurs; à partir des accumulateurs, sa longueur dans les mêmes conditions sera de 2.800 mètres.

§ 6. **Station centrale de force.** — De même qu'à Gellivare, on a dû installer à Kirunavara une installation productrice de force; quand bien même on aurait pu trouver aux environs des chutes d'eau puissantes, la rigueur du climat en hiver aurait empêché pendant plus de six mois par an l'utilisation des forces hydrauliques naturelles, et précisément à une époque où le besoin de force était plus

grand, à cause de la nécessité d'éclairer continuellement les chantiers à la lumière électrique. Par contre, on a réalisé ici, dès le début, la concentration complète du service de la force d'une façon moderne et l'installation sur tous les points de la perforation mécanique.

On a, pour cela, créé une station centrale consommant des houilles anglaises arrivant par le port norvégien de Narvik et revenant suivant les cas entre 25 et 30 francs la tonne de 1.000 kilogrammes rendue Kiruna. Huit chaudières fournissent la vapeur à 10 kilogrammes nécessaire à deux moteurs, actionnant chacun un compresseur Ingersoll Sergeant, l'un de 500 chevaux, l'autre de 250, et capables d'aspirer respectivement 3.000 (84^{m3},9) et 1.500 (42^{m3},5) pieds cubes par minute d'air frais (*) ; le premier fonctionne seul en marche normale. — Deux machines verticales à vapeur de la fabrique suédoise Atlas, datant de 1901, actionnent des moteurs électriques à 110 volts, servant en hiver pour l'éclairage électrique. En plus, deux moteurs 150 HP Atlas, toujours du type pilon (1905-1906) donnent du courant triphasé à 2.000 volts, 79,5 ampères, et 60 périodes, à excitation par dynamo de 220 volts, 38,6 ampères, envoyé à la station secondaire de Professorn (un compresseur de 75 HP environ) et à la mine de Tuolluvara appartenant à une société différente, mais à laquelle la Société de Kirunavara fournit l'énergie nécessaire. Par transformateurs rotatifs, ce même courant à 2.000 volts donne aussi le continu à 600 volts, nécessaire pour les différentes tractions électriques (traction de Professorn, tramway de Kiruna, etc.). Ce dernier était fourni précédemment par une dynamo (1901) à 600 volts, 225 ampères consommant 175 HP,

(*) Ces compresseurs compound compriment à 2 atmosphères dans le premier cylindre, à 7,3 dans le second. Ils tournent à 82 tours. Ceux de 1.500 pieds cubes ont comme diamètres des cylindres 573 et 342 millimètres et comme course de piston 1.080 millimètres.

donnés par une machine à vapeur également verticale.

L'air est comprimé à la pression de 7,3 kilogrammes, tant à la station centrale qu'à la station de Professorn. De la première, part une conduite principale de 700 mètres de longueur et de 203 millimètres de diamètre conduisant l'air comprimé jusqu'aux chantiers supérieurs, soit à près de 200 mètres de plus de hauteur; des canalisations secondaires en partent pour se rendre aux divers chantiers d'utilisation; elles sont au diamètre de 4 centimètres et à leur extrémité la pression est encore de 6 kilogrammes à $6^{kg},500$.

Le nombre de perforatrices simultanément en service dans l'ensemble du gisement est de 20 à peu près (moyenne de 1906 : 19).

§ 7. **Personnel ouvrier.** — Le personnel employé par la Société des Mines de Kirunavara est de 1.300 ouvriers environ : 120 ouvriers servent au forage des coups de mine, tant à l'air comprimé qu'à la main; 800 sont utilisés comme chargeurs, mécaniciens, manœuvres, ou sont employés dans les ateliers; 380 enfin servent aux différentes constructions faites par la Société (maisons, etc...).

A cause des distances assez grandes du village de Kiruna (5.600 habitants), où habite la population ouvrière, à la mine, on a installé des moyens de transport rapide pour le personnel : un tramway électrique à trolley, analogue aux tramways luxueux des villes de Suisse et aux gaies couleurs bleue et blanche, amène à heures fixes les ouvriers au pied de la montagne : trois voitures automotrices et deux remorques leur sont affectées. Le personnel appelé à s'en servir reçoit des carnets de billets dont, à chaque voyage, un doit être remis au receveur de la voiture, de façon à empêcher les abus. — Ce tramway a un parcours de 2.500 mètres. En hiver, des poêles sont installés dans les voitures.

En plus de ce tramway existe un funiculaire construit par les ateliers suisses de Roll, qui permet de franchir la distance verticale de 115 mètres environ existant entre la gare d'arrivée du tramway et le niveau 100 de l'exploitation. A ce niveau, les ouvriers des groupes Professorn-Landshöfdingen trouvent la traction électrique pour les nouveaux $2^{km},500$ à faire pour arriver à la base de leurs chantiers.

La Société des mines de Kirunavara a dû également se préoccuper de loger son personnel dans une région où rien n'existait, en somme, avant la mise en valeur des mines. En fin 1907, la Société avait à sa disposition 849 logements, de plusieurs types : trois pièces, deux pièces et une pièce avec cuisine, ou une pièce seulement pour les célibataires. Des travaux pour l'amenée des eaux et la construction d'égouts ont aussi été réalisés de façon à assurer de bonnes conditions hygiéniques.

§ 8. **Prix de revient.** — Le prix de revient du minerai est beaucoup moins élevé ici qu'à Gellivare, tant à cause d'installations plus modernes qu'à cause de la moins grande quantité de stérile à abattre. Au total, il s'élève à $1^{kr},15$-$1^{kr},20$ (1 fr. 60 à 1 fr. 67), tous frais d'abatage et de transport à la voie ferrée compris, compris également la force nécessaire au forage et à la traction et les frais généraux à la mine; c'est donc un chiffre complet, mais sans frais de premier établissement naturellement; il ne comprend pas non plus la rémunération du capital engagé; mais ce capital ne comprend plus, comme à Gellivare, depuis la convention avec l'État, que du capital actions.

§ 9. **Nature des minerais.** — Les minerais de Kirunavara se distinguent de suite de ceux de Gellivare par leur aspect: ce sont des minerais compacts, sans aucune texture cristalline, à cassure analogue à celle de l'acier.

Le minerai est de la magnétite, sans traces importantes de fer à un état d'oxydation supérieur; il contient du phosphore comme apatite, mais, dans la presque généralité des cas, si intimement mélangé au reste que la séparation en catégories, basée sur l'aspect de la roche, devient le plus souvent impossible. Pourtant, en certains points, comme cela peut se voir dans la mine de Bergmästaren, l'apatite s'isole en masses plus importantes. Le soufre existe toujours faiblement. Quant aux autres corps, chaux (*), alumine, silice, etc..., ils sont toujours en quantités très faibles.

Au point de vue de la vente et à cause de l'irrégularité de la teneur en phosphore, on a six catégories de minerai qui ne proviennent pas de triages au chantier, mais du fait de la production dans une région déterminée de la mine, les variations d'un point à un autre, dans une même exploitation, étant décelées par l'analyse ; ce sont :

A	teneur en phosphore	inférieure à 0,05 p. 100
B	—	maximum 0,10 —
C	—	— 0,60 —
D	—	comprise entre 0,75 et 2,5 p. 100
F	—	— 2 et 3 p. 100
G	—	supérieure à 2,5 p. 100 (environ 4 p. 100 en moyenne).

Le minerai A provient uniquement de Vaktmästaren ; le B également ; le C de Vaktmästaren, Professorn, Landshöfdingen ; le D de tous les endroits actuellement exploités, sauf Professorn ; le minerai G enfin est extrait à Geologen et le F à Grufingeniören.

Pour les années 1902-1906, les quantités en tonnes expédiées par chemin de fer ont été les suivantes :

(*) En dehors de celle contenue dans l'apatite.

	VÄKTMASTAREN				GRUFINGENIÖREN	
	A	B	C	D	D	F
1902..	—	—	—	5.192,3	46.968.3	1.952,3
1903..	133.470,6	—	—	151.042,8	487.380,5	89.201,2
1904..	169.144,5	—	—	71.345,2	732.809,2	57.596,7
1905..	280.211,1	—	47.233,2	2.274,4	722.146,0	52.228,8
1906..	276.802,5	5.184,2	1.629,4	107.963,1	652.142,8	—

	GEOLOGEN		PROFESSORN	LANDSHÖFDINGEN	
	D	G	C	C	D
1903.....	54.817,5	50.091,9	—	—	—
1904.....	80.287,6	101.623,6	13.528,9	—	—
1905.....	156.015,8	75.763,6	84.909,3	9.830,0	—
1906.....	258.573,2	131.843,1	54.529,0	10.831,9	7.666,0

soit au total :

Année 1902........	54.112	tonnes	9
— 1903........	966.004	—	5
— 1904........	1.226.335	—	7
— 1905........	1.430.613	—	2
— 1906........	1.507.165	—	2

dont :

Minerai A....................	859.628,7	ou 16,6 0/0
— B....................	5.184,2	0,1
— C....................	222.491,7	4,2
— D....................	3.536.624,7	68,2
— F....................	200.979,0	3,9
— G....................	359.322,2	7,0 (*)

Les analyses suivantes donnent plus complètement les

(*) En ajoutant les minerais expédiés en 1907 (1.414.787[t],8) : Vaktmästaren (326.240 tonnes), Grufingeniören (509.031[t],8), Geologen (445.899[t],3), Professorn et Landshöfdingen (114.997[t],7), puits et galeries (18.652 tonnes), on arrive à un total général expédié de Kiruna de 6.599.018[t],3, dont :

1.577.733,3 de Vaktmästaren	soit 23,9	p. 100
3.351.447,6 de Grufingeniören	soit 50,8	—
1.354.912,6 de Geologen	soit 20,5	—
296.266,8 de Professorn et Landshöfdingen	soit 4,5	—

composants des minerais de Kirunavara :

	Fe^2O^3	Fe^3O^4	MnO	MgO	CaO	Al^2O^3	TiO^2	SiO^2	P^2O^5	S	Fe	Ph
A	0,06	95,99	0,21	0,73	0,67	0,40	0,80	1,39	0,017	0,022	69,55	0,022
B	9.53	86,53	0,19	0,77	0,67	1,07	0,45	0,91	0,220	0,026	69,34	0,098
C	0,94	91,50	0,20	1,45	2,22	0.81	0,21	1,74	1,280	0,018	66,92	0,561
D	3,50	84,10	0,31	0,76	5.50	0,06	0,25	1,10	4,140	0,019	63,35	1,800
F	5,62	78,49	0,25	0,61	7,27	0,36	0,06	1,56	5,317	0,058	60,77	2,318
G	4,58	76,01	0,93	0,75	8,92	0,79	0,13	1,80	6,713	0,050	58,25	2,931
G	5,83	65,31	0,15	1,15	14,04	1,26	0,05	1,04	10,970	0,036	51,37	4,789

D'autres analyses, moyennes des ventes effectuées en 1907 par la maison Müller de Rotterdam seront :

	Minerai A	C	D	F et G
Fe........	69,636	67,879	62,07	58,17
Mn........	0,05	0,1	0,08	0,1
SiO^2.......	1,59	1,58	1,8	1,655
Ph........	0,027	0,23	1,957	2,98
S..........	0,018	0,006	0,043	0,03
CaO.......	0,32	0,587	4,825	8,207
Al^2O^3......	0,3	0,49	0,04	0,175
MgO.......	0,49	0,249	0,28	0,245
Ti........	0,07	0,669	—	—
H^2O.......	0,3	0,17	0,36	0,314

Résumé. — Les minerais de Kirunavara se présentent donc comme des minerais très riches, le plus souvent très phosphoreux (la moyenne de l'extraction en 1906 donnant 62,8 de fer et 1,585 de phosphore) et par cela même très calcaires (les catégories D, F et G formant 80 0/0 du total extrait jusqu'ici) ; ces minerais sont particulièrement aptes à subir de longs transports et des manutentions violentes, à cause de leur extrême compacité, et leur prix de revient n'est pas élevé, deux qualités que n'ont pas les minerais de Gellivare.

CHAPITRE IV.

TUOLLUVARA.

Le gisement de Tuolluvara est de beaucoup le moins important des gisements que nous considérons en Laponie ; il est situé à environ 5 kilomètres à l'Est de la station de Kiruna et a été découvert en 1897 par M. Hjalmar Lundbohm ; il appartient à une société particulière, la Tuolluvara Grufaktiebolag.

Sa mise en exploitation date de 1902 et a été grandement facilitée par la présence voisine du gisement de Kirunavara. Celui-ci lui fournit, sous forme de courant triphasé à 2.000 volts, l'énergie nécessaire à ses différents services et en particulier aux perforatrices à air comprimé, par l'intermédiaire d'un petit compresseur. Le transport des minerais au chemin de fer se fait par un câble aérien aboutissant, à 1 kilomètre environ au Sud de Kirunavara, à un quai d'embarquement sur la voie ferrée de Gellivare à Kiruna.

La production en minerai (brèche déduite comme nous le verrons plus loin) a été successivement dans les quatre concessions Siam, Emil, Ararat et Choulalongkorn, de :

1902	6.000	tonnes
1903	636	—
1904	24.513	—
1905	41.653	—
1906	80.248	—
1907	87.977	—

Le gîte de Tuolluvara se trouve sur une colline isolée au milieu du plateau tourbeux et marécageux situé entre Kiruna et Jukkasjärvi, village lapon sur les bords du lac du même nom. Il a été découvert au moyen du magnétomètre et a été mis à jour par des travaux de découvert qui, sous les moraines glaciaires, ont montré un minerai

aux surfaces extérieures polies, comme nous avons vu le fait se produire à Gellivare. Le minerai est une magnétite intercalée dans des porphyres comme à Kiruna, et qui, au contact de la roche éruptive, se transforme sur une plus ou moins grande épaisseur en magnétite plus pure et moins phosphoreuse. En certains points, l'aspect change et on a affaire à une véritable brèche ferrugineuse.

La teneur en fer varie, suivant les échantillons, entre 64,8 et 71 p. 100 ; le phosphore oscille entre 0,002 et 0,10; il y a peu d'acide titanique, et les plus fortes teneurs sont de 0,6; le soufre se maintient, comme à Kirunavara, assez constant à 0,04.

Deux catégories sont faites comme minerais marchands, les minerais A (moyenne en 1907, 0,008 Ph) et les minerais C (0,075 Ph).

Les analyses suivantes du laboratoire de la Société des mines de Gellivare ont donné, sur dix échantillons de minerai A :

Fe	Ph	TiO^2	S
65,71	0,002	—	—
64,85	0,009	—	—
64,84	0,016	0,53	—
67,32	0,009	—	—
67,28	0,014	—	0,04
69,12	0,013	—	—
69,34	0,022	—	—
70,46	0,030	—	—
71,04	0,024	—	—
67,99	0,018	—	—

tandis que la maison Müller annonçait pour ses ventes en 1906.

Fe........	67,120	CaO........	1,060
Mn	0,200	Al^2O^3.......	0,800
S.........	0,045	MgO........	1,300
Ph........	0,074	TiO^2	0,170
SiO^2.......	3,260	H^2O........	0,500

La surface reconnue du gisement est de 650 mètres en longueur et de 18 à 20 en largeur, soit environ 13.000 mètres carrés. Le poids spécifique du minerai est de 4,9 et on peut compter ainsi avec le coefficient de 85 p. 100 de minerai marchand, sur environ 54.000 tonnes de minerai par mètre d'approfondissement (*). La hauteur moyenne au-dessus du plateau marécageux et du lac Tuollu (Tuollujärvi) est de 45 mètres. Il y aurait donc à prendre à ciel ouvert et sans épuisement, environ 2.430.000 tonnes. C'est là un chiffre très faible vis-à-vis des quantités estimées exister à Kirunavara, mais qui comprend jusqu'ici seulement de bons minerais peu phosphoreux et qui, pour cela, mérite d'être pris en considération.

Le personnel occupé aux mines de Tuolluvara est d'une centaine de personnes environ.

Le gisement de Tuolluvara, quand bien même il se prolongerait sur une grande profondeur, n'aura donc jamais beaucoup d'importance; aussi, pour n'avoir plus loin à ne considérer dans l'étude de l'exportation que Kirunavara et Gellivare, indiquons de suite la répartition de ses minerais.

En 1907, d'après les documents fournis par M. Einar Krantz, ingénieur en chef des Sociétés de Kirunavara et Tuolluvara, les expéditions de Tuolluvara-mine se sont élevées à 13.913 tonnes de la qualité A *via* Luleå, et à 79.942t,6 *via* Narvik, dont 17.130t,2 A et 62.812t,4 de la qualité dite C (**), soit au total 93.855t,6.

(*) En 1905, pour 41.653 tonnes de minerai, on a extrait au total 46.693 tonnes (soit 89 p. 100 en minerai); en 1906, sur 104.575 tonnes de roche abattue, dont il faut retrancher 12.435 tonnes de brèche ferrugineuse, qui pourrait être utilisée et qui ne rentre pas dans la surface estimée en minerai, on a eu 80.248 tonnes de magnétite, soit 86,8 p. 100. En 1907, les chiffres correspondants sont 173.760 tonnes abattues, ayant conduit à 13.805 de brèche et 87.977 de magnétite marchande, soit seulement 50,6 p. 100 du total, à cause de la mise en préparation de la mine sur une plus large étendue des concessions.

(**) Ce serait une catégorie B à Kirunavara.

Sur ceci, la Suède a pris 13.245',6 A et 1.635',19 C; les usines consommatrices sont celles de Forsbacka, Fagersta, Sandviken, Iggesund, Bofors, Gullspång, ayant reçu leur minerai par Luleå, tandis que Storfors, Uddeholm et Strömsnoes le recevaient par Narvik.

53.901',46 ont été exportées des qualités A et C pour l'Angleterre et l'Allemagne, la première prenant surtout la qualité A.

La différence entre les expéditions de Tuolluvara-mine et les exportations de Luleå et Narvik restait en stock à la gare de Tuolluvara et aux deux ports précités.

CHAPITRE V.

LE CHEMIN DE FER LULEA-NARVIK.

§ 1. **Construction.** — Les gisements de Gellivare et de Kirunavara sont actuellement reliés aux deux ports d'embarquement de Luleå, tout au fond du golfe de Bothnie, en Suède, et de Narvik en Norvège, à l'extrémité orientale de l'Ofotenfjord, golfe profond de l'océan Glacial arctique, par la voie ferrée de Luleå à Narvik, se soudant à Boden, en territoire suédois, à la ligne de Stockholm à la frontière finlandaise, ligne qui s'arrête aujourd'hui à Morjaev, mais dont les travaux de construction se poursuivent jusqu'à Haparanda. Cette ligne de Luleå à Narvik est dénommée parfois ligne de l'Ofoten ou ligne de la Laponie; c'est la voie ferrée la plus septentrionale du monde; sur ses 475 kilomètres, plus de 340 sont situés au Nord du cercle polaire.

La construction de cette grande artère commerciale, qui sert dès à présent au transport de 3 millions de tonnes de minerai par an, ne s'est pas faite d'un seul jet; ce fut le 8 décembre 1882 que fut octroyée à un consortium suédois la concession du chemin de fer à voie

normale (1^m,435) devant relier la ville de Luleå sur le golfe de Bothnie et la région libre de glaces en hiver de l'océan Glacial, où un port serait à créer sur l'Ofotenfjord. Le consortium suédois, un peu après, cédait sa concession à une société anglaise, *The Northern of Europe Railway C° Ltd.* qui, bientôt, passait son avoir à *The Swedish and Norvegian Railway C° Ltd.* Après bien des vicissitudes, les travaux sur le côté suédois atteignaient (décembre 1887) et dépassaient même un peu Gellivare ; la voie ferrée était posée jusqu'en ce dernier point ; l'exploitation commençait et, en mars 1888, le premier train de minerai était expédié à Luleå ; mais des difficultés financières considérables surgirent ; les travaux de construction furent arrêtés, après qu'il eut été dépensé une somme de 15 millions de couronnes environ et, en 1891, l'État suédois, qui avait entrepris de relier Boden aux réseaux du Sud de la Suède par une voie ferrée normale terminée en 1894, rachetait à la Société anglaise, pour une somme qui au définitif atteignit 6.520.937 couronnes, tout son actif, pendant que, de son côté, l'État norvégien acquérait toutes les études faites sur le parcours norvégien, l'actif immobilier sur son territoire, y compris les quelques travaux exécutés.

Pendant plusieurs années, alors, il ne fut plus guère question de continuer la construction de la section inachevée ; l'État suédois se contentait de reprendre à grands frais, pour les améliorer, les travaux effectués trop hâtivement, d'équiper la ligne en matériel de traction et en matériel de transport pour le minerai (dépenses engagées de ce fait jusqu'en fin 1906, 3.700.000 couronnes, y compris la construction des embranchements vers Koskullskulle et Valkomman). Les exportations de minerai de Gellivare se développaient d'ailleurs considérablement à cette époque, et tout en accordant des tarifs plus réduits au fur et à mesure de l'accroissement du trafic,

l'État suédois réalisait de beaux bénéfices par sa nouvelle acquisition, la ligne ayant successivement rapporté en 1895-1896-1897, en bénéfices nets, 7,88, 7,35 et 6,09 p. 100 des sommes totales engagées par l'État. Les prix de transport depuis les mines jusqu'à Luleå étaient passés en effet de 4^{kr},60, quand l'exploitation était faite par la Société anglaise, à 4,17 lors du rachat, à 4,00 en 1892, à 3,70 en 1894, à 3,20 en 1895, pour arriver ensuite à 3, sous réserve d'une quantité minima transportée de 600.000 tonnes par an; actuellement, ils sont encore plus bas, la compagnie des mines de Gellivare payant, pour des extractions variant de 675.000 à 1.000.000 de tonnes, un fret de 2,75 par tonne.

Pour une distance de 210,60 kilomètres (203,88 de Luleå station à Gellivare, 6,72 de Gellivare à Malmberget), cela correspond à 1,30 öre la tonne kilométrique, soit à 1^{cent},80, matériel à déchargement automatique fourni par le chemin de fer, utilisation également comprise des installations du port de Luleå-Svartön.

En 1896 pourtant, on se préoccupa à nouveau d'achever la ligne de l'Ofoten ; on avait reconnu la valeur des gisements de minerai de fer de la Laponie septentrionale, propres à la fabrication de la fonte Thomas, et les concessionnaires désiraient naturellement tirer parti au plus vite des richesses du sol. Aussi fut-ce pour cela qu'en 1896 la proposition fut faite aux gouvernements suédois et norvégien, de construire la ligne Gellivare-Ofotenfjord.

Cette proposition fut le point de départ de nombreuses discussions. Tout d'abord des missions furent organisées par chacun des deux gouvernements intéressés, à l'effet de se rendre compte de la valeur exacte des gisements à mettre en exploitation et de la possibilité pour la nouvelle ligne d'un trafic rémunérateur. Le géologue d'État Hjalmar Lundbohm, l'actuel directeur des mines de Kirunavara, du côté suédois ; MM. Helland, Vogt, professeur de

métallurgie à l'Université de Kristiania, et Brögger, professeur de géologie à la même Université, du côté norvégien, conclurent à la richesse considérable des gisements lapons considérés et à la nécessité de les relier à des ports d'embarquement de minerai.

Mais alors devait apparaître la vieille rivalité de la Suède et de la Norvège ; la Norvège désirait naturellement profiter autant que possible du nouveau trafic et faisait valoir que ses ports étaient toujours libres de glaces en hiver, sur toute sa côte Nord-Ouest, réchauffée par le Gulf Stream, tandis qu'au fond du golfe de Bothnie, à Luleå, la navigation était au minimum arrêtée pendant six mois de l'année, ce qui obligeait à faire des dépôts considérables de minerai pendant la saison froide (l'exploitation du chemin de fer devant se poursuivre sans interruption, avec un trafic aussi constant que possible, pendant toute l'année). Les usines consommatrices de minerai devaient, elles aussi, dans le cas du port de Luleå, affecté uniquement à l'exportation des minerais de la Laponie suédoise, se constituer des stocks de minerai pour permettre la marche de leurs hauts fourneaux en hiver, ce qui n'était pas non plus sans inconvénient à bien des points de vue.

En Suède, au contraire, on cherchait à conserver le trafic des minerais pour les rails suédois, et on estimait qu'une ligne à voie unique, reliant Kirunavara à Gellivare, complétée par le doublement des voies entre Gellivare et Luleå, serait suffisante pour assurer aux transports l'élasticité nécessaire. Comme cela, Luleå n'aurait rien à craindre de la concurrence d'un nouveau port à ouvrir sur la côte libre de Norvège, dans l'Ofotenfjord, dont la situation très abritée ne manquerait pas d'attirer les navires. Mais de Kiruna, par exemple, à Luleå, il y aurait eu par rails, dans les projets présentés, 305 kilomètres, tandis que le parcours vers l'Océan n'exigeait que 170 kilomètres dans

une région difficile sans doute, mais sans que la dépense en résultant dût être trop considérable.

Aussi, malgré de vives protestations, le principe d'une ligne suédo-norvégienne fut-il admis. Il faut dire aussi qu'une autre objection avait été faite contre la construction de la nouvelle ligne, d'ordre stratégique alors ; la ligne de l'Ofoten allait ouvrir, surtout quand le raccordement des chemins de fer suédois et finlandais aurait été réalisé par Haparanda, une voie de communication entre la Russie et les ports libres de glace de la Norvège, et les peuples scandinaves, très jaloux de leur indépendance, n'étaient pas sans crainte à ce sujet.

Quoi qu'il en soit, la construction de la ligne à voie normale ($1^{m},435$) fut décidée en 1898; mais, par suite de son importance économique et politique, on ne la concéda pas à une société privée; on la résolut ligne d'État, tant en Suède qu'en Norvège. On décidait aussi qu'elle desservirait seulement la région de Kirunavara, laissant provisoirement de côté la question des raccordements avec les autres gisements importants de Svappavara et de Mertainen. Les frais de construction et d'équipement n'étaient pas estimés *a priori* très considérables; on pensait pouvoir s'en tirer avec 6 millions de couronnes du côté norvégien, pour 41 kilomètres au total, matériel compris; 22,5 millions en Suède, dont 17.750.000 pour la construction et l'équipement des 229 kilomètres à construire de Gellivare à la frontière norvégienne, et 4.750.000 pour les locomotives et le matériel de transport, prévu pour 1.500.000 tonnes annuelles de minerai, entre Kiruna et la Norvège.

En réalité les frais furent beaucoup plus élevés; rien que sur le tronçon suédois de Gellivare à la frontière, les dépenses se montèrent pour la construction et l'équipement à 32.300.000 couronnes (fin 1906), soit près de 45 millions de francs dont 4.960.000 pour le matériel

roulant ; en Norvège, on estime (fin 1906 aussi) à 9,8 millions de couronnes la dépense exacte (13.600.000 francs). Si on ajoute à cela les frais réels incombant, tant aux Sociétés primitives qu'à l'État, sur la section Luleå-Gellivare, on voit qu'en chiffres ronds on peut estimer le coût total de la ligne équipée à 84,5 millions de francs, répartis ainsi :

Luleå-Gellivare....	18.700.000 couronnes	26.000.000 francs
Gellivare-frontière.	32.300.000 —	44.900.000 —
Frontière-Narvik..	9.800.000 —	13.600.000 —

Avant le vote de la ligne, l'État suédois, de même que l'État norvégien, s'était d'ailleurs fait garantir par la Société des Mines de Kirunavara un trafic déterminé dans des conditions déterminées ; la Société des mines s'engageait tout d'abord à supporter les frais d'exploitation de la nouvelle ligne Gellivare-Ofoten, déduction faite de ceux correspondant au trafic des voyageurs, de la poste, etc., et en plus à garantir l'intérêt et l'amortissement du capital engagé dans la construction et l'équipement de la voie, à raison de 3,8 p. 100 par an. Comme caution, la Société remettait entre les mains de l'État suédois le certificat de dépôt en banque d'une somme de 1.500.000 (*) couronnes et entre celles de l'État norvégien, un autre certificat de 1.250.000. La Société des mines s'engageait de plus à fournir au chemin de fer, au plus tard trois ans après l'ouverture de la ligne, une quantité de 1.200.000 tonnes de minerai (les quantités à fournir les deux premières années seraient respectivement de 800.000 tonnes et 1.000.000) dans les conditions précédentes (en 1905 et 1906 les 1.200.000 tonnes transportées dans ces conditions furent facturées en fin d'année, pour la section suédoise, à $2^{kr},33$ et $2^{kr},30$,

(*) En plus de cette somme, la Société de Luossavara-Kirunavara donnait à l'Etat suédois une hypothèque de 2 millions de couronnes sur ses ressources et ses biens.

tandis que sur le parcours norvégien les prix n'atteignaient que $0^{kr},669$ et $0^{kr},677$); le matériel de transport était fourni par l'État suédois. En retour, la ligne devrait être au plus tard ouverte à la circulation au début de 1903.

Ce dernier engagement des États norvégien et suédois fut tenu, puisque le premier train de minerai put se servir de la ligne en novembre 1902. Il en fut de même de l'engagement de transporter au tarif prévu les 1.200.000 tonnes indiquées. Il ne surgit de contestation entre la Société de Kirunavara et les États suédois et norvégien que quand l'extraction à Kiruna, suivant une marche rapidement ascendante, dépassa 1.200.000 tonnes et qu'il s'agit de déterminer les conditions dans lesquelles seraient transportées les quantités supérieures à ce chiffre. L'étude de ces discussions et des contrats qui furent alors passés pour régler ces différends, fera l'objet d'un chapitre particulier.

Nous nous bornerons ici à l'étude des conditions de transport, et à ce point de vue nous distinguerons, dans la ligne de Luleå à l'Ofotenfjord, trois sections que nous prendrons dans le sens suivi par le minerai pour se rendre au port d'embarquement, de façon à mieux indiquer les conditions de rampe pour les trains chargés; la première comprendra la partie de voie ferrée allant de la région des mines de Gellivare à Luleå; la seconde sera la section intermédiaire de Gellivare à Kiruna; la troisième comprendra le parcours depuis Kiruna jusqu'au port de l'Ofotenfjord choisi comme terminus de la ligne, dénommé Victoriahavn jadis, aujourd'hui appelé Narvik.

I. SECTION MINES DE GELLIVARE-LULEÅ. — Des différentes exploitations de la région de Gellivare partent deux embranchements qui se soudent à Gellivare ($359^{m},42$) (*) à

(*) Altitude au-dessus du niveau de la mer.

la ligne Luleå-Narvik. Le premier, qui dessert les mines du Sud de la Société de Gellivare a un parcours de $6^{km},720$, avec des pentes assez fortes de 10, 13, 14 et 15 p. 1.000 et en moyenne une pente descendante de Malmberget (420,39) à Gellivare de 9 p. 1.000. L'autre partant de Koskullskulle (338,47) a une longueur de $8^{km},820$, une rampe maxima de 10 p. 1.000 et une pente moyenne montante de 3 p. 1.000(*).

De Gellivare, part la section Gellivare-Luleå d'une longueur de $203^{km},880$ qui, depuis les rectifications faites après le rachat par l'État suédois, ne présente nulle part de rampes, dans un sens ou dans l'autre, supérieures à 13 p. 1.000, ni de courbe de rayon inférieur à 300 mètres. L'allure générale de la section est descendante, le point le plus élevé étant à 19 kilomètres de Gellivare avec l'altitude de 425 mètres environ.

II. Section Gellivare-Kiruna. — La ligne y monte d'abord jusqu'à l'altitude de 550 mètres, atteinte après la station de Harrå ($44^{km},98$ de Gellivare), descend ensuite jusqu'à 455 mètres près de Kalixfors ($78^{km},53$) et remonte après jusqu'à Kiruna (505,64 et $100^{km},05$). Les rampes maxima sont de 10 p. 1.000 et les rayons minima de 600 mètres.

III. Section Kiruna-Narvik. — 1° *Kiruna-Riksgraensen* ($129^{km},27$). — Nous retrouvons dans cette partie qui va de Kiruna à la frontière norvégienne (*Riksgraensen* signifiant « limite du royaume ») les mêmes rampes maxima et rayons minima que dans la section précédente. Une première partie entre Kiruna et le Torneträsk (lac Torne) ($393^{m},20$) présente un profil en moyenne descendant; le long du lac Torne jusqu'à Abisko (389,53), on est plutôt en plateure ; à partir d'Abisko, commence la partie difficile avec fréquemment la pente maxima de 10 p. 1.000;

(*) Voir Planche XIII les profils de la ligne.

la ligne s'élève en franchissant trois tunnels aux longueurs respectives de 1.048 mètres (pour la perforation de celui-ci, on se servit de perforatrices à air comprimé ; la force nécessaire était empruntée à l'eau de l'Abiskojokk qui faisait mouvoir des turbines accouplées à des moteurs électriques, l'électricité actionnant aux têtes du tunnel, des compresseurs d'air), 532 et 163 mètres jusqu'à Riksgraensen (522 mètres), montant ainsi de 132^{m},47 en 36^{km},06 (pente moyenne 3,7 p. 1.000). Sur deux sections, on utilise actuellement des machines de renfort pour les trains pleins, d'abord entre Stenbacken et Kaisepakte (rampe de 10 p. 1.000 sur 4 kilomètres), ensuite entre Abisko et Vassijaure [29^{km},98 avec 125^{m},25 de différence d'altitude, soit une rampe moyenne de 4,17, passant entre Kopparåsen et Vassijaure, à 6,4 p. 1.000 (10^{km},79 et 69 mètres)].

2° *Riksgraensen-Narvik.* — La partie norvégienne de la ligne de Luleå à Narvik est la plus courte, puisqu'elle ne comprend, de Riksgraensen à la station de Narvik, que 38^{km},87 et que, avec les prolongements qui vont de la station de Narvik à Fagernaes (port de Narvik), il ne faut compter au total que 42^{km},55. Mais c'est la plus difficile qu'il y eut à construire ; la différence de niveau entre les deux points extrêmes n'est en effet pas moindre que 522 mètres, ce qui fait une pente moyenne de 12,2 p. 1.000.

La ligne descend continuellement sur Narvik, parcourt d'abord de hauts plateaux jusqu'à Hundalen, suit ensuite à flanc de montagne la rive sud du Rombaksfjord, un des prolongements de l'Ofotenfjord, aux rives sauvages et aux montagnes tombant presque verticalement dans la mer. Au total, les rampes maxima sont de 17,3 p. 1.000 ; nulle part on n'a de rayons inférieurs à 300 mètres; mais 30 p. 100 du parcours total comprennent des courbes de ce rayon et 59 p. 100 des courbes inférieures à 1.000 mètres ; les alignements droits séparant

deux courbes opposées ont dû souvent être très réduits, mais ne sont pourtant jamais moindres que 40 mètres.

Le tableau suivant donnant de gare à gare sur cette section les distances, les différences d'altitude, la rampe moyenne et la rampe maxima, montre bien le profil mouvementé de cette ligne de l'Ofoten :

	LONGUEUR	DIFFÉRENCE d'altitude entre les deux points extrêmes	RAMPE moyenne	RAMPE maxima
	kilomètres	mètres	p. 1000	p. 1000
Riksgraensen-Hundalen........	12,77	144	11,3	17,3
Hundalen-Sildvik..............	8,92	118	13,2	16,3
Sildvik-Strömsnes.............	7,13	83	11,6	15,5
Strömsnes-Dybvik.............	5,82	74	12,7	16,3
Dybvik-Narvik-station.........	4,23	56	13,2	16,0
Narvik-station-Narvik-port.....	3,68	47	12,7	16,0

Indépendamment de ces conditions de rampes et de difficultés provenant d'une grande partie du parcours faite sur la rive abrupte du Rombaksfjord, ce qui contraignait à de nombreux tunnels et à des ponts assez importants sur des torrents dévalant de la montagne dans la mer, il y avait des circonstances particulières forçant à des travaux de protection considérables ; dans la région des hauts plateaux, en effet, de Hundalen à Riksgraensen, il fallait songer aux chutes de neige de l'hiver, ce qui contraignait non seulement à avoir dans cette saison un service de chasse-neige bien organisé, mais encore à établir en des points rapprochés et sur des longueurs parfois assez grandes, des galeries contre les avalanches et des pare-neiges pour arrêter les neiges chassées par le vent, en un mot tout ce qu'on n'a usage d'employer à l'ordinaire que pour les lignes situées aux grandes altitudes : des travaux semblables ont été faits du reste aussi en certains points du parcours suédois, en particulier avant Riksgraensen.

Dans la section norvégienne, il n'est pas sans intérêt de signaler certains prix de forage de tunnel indiqués dans un rapport de M. Fleischer, directeur de la construction. Sur 21 tunnels d'une longueur totale de 4.295 mètres qu'elle comprend, 19 avec un développement de 3.181 mètres furent percés à la perforation à main; le profil normal d'ouverture de $26^{m^2},42$ revenait à 261 couronnes le mètre d'avancement, soit 363 francs. Au contraire, pour les 2 tunnels de 507 et 604 mètres, respectivement faits avec des moyens mécaniques, on calcula le coût du mètre d'avancement à 354 couronnes (492 francs), non comprises les installations de force, à 406 couronnes (564 francs), par contre, tout compris, avec déduction naturellement de la valeur en fin de travail du matériel employé.

La force nécessaire était fournie par l'Hundalselv ; un barrage en retenait les eaux et une canalisation de 390 mètres de longueur et 450 millimètres de diamètre, en tôle d'acier Siemens-Martin de 3/16 à 1/4 de pouce d'épaisseur, conduisait l'eau à une turbine radiale Gérard construite par la Myrens Mekanisk Verksted, fonctionnant sous 110 mètres de chute et donnant 150 chevaux sous 600 tours. Un moteur triphasé fourni par l'Elektrisk Bureau de Kristiania, accouplé directement sur la turbine, envoyait par fils de cuivre de $4^{mm},5$ de diamètre le courant à deux stations secondaires d'utilisation, une pour chaque tunnel, tunnel de Katterat (507 mètres) et tunnel de Norddal (604 mètres), où à chacune un moteur triphasé actionnait un compresseur à air à cylindre de 300 millimètres de diamètre et course de piston de 300 également. D'un réservoir à air, 7 kilogrammes de pression, partaient des tuyaux de 64 millimètres de diamètre intérieur et 3 millimètres d'épaisseur, en acier, conduisant l'air aux chantiers d'utilisation. Des perforatrices à cylindres de 80 millimètres et course de piston de 220 millimètres,

servaient aux avancements; chacune pesait 130 kilogrammes avec l'affût. L'installation tout entière, montée entre octobre 1898 et février 1899, revint à 128.000 couronnes, soit environ 177.800 francs.

La galerie d'avancement seule était forée à la perforation mécanique; elle avait une section de 3 mètres de largeur sur $3^{m},3$ de hauteur ; l'agrandissement au profil définitif se faisait à la main.

Au point de vue de la construction, des difficultés considérables se présentèrent pour tout le tronçon nouveau de Gellivare à Narvik, difficultés qui n'avaient pas été moindres d'ailleurs lors de l'établissement de la première partie de Luleå à Gellivare, mais qui se compliquaient ici parce qu'on voulait construire vite. Le climat en Laponie suédoise est très rude, la moyenne de la température est de 3 à 4° au-dessous de zéro et des froids de 30 ou 40° centigrades au-dessous de zéro ne sont pas rares en décembre, janvier et février. La neige persiste sur le sol environ six à sept mois, et cela força, sur la plus grande partie de la ligne, à suspendre tout travail de maçonnerie ou de terrassement entre octobre et mai.

En été, il fallait donc recruter un personnel nombreux pour activer les travaux, et la concurrence que faisaient dans ces régions déshéritées, jusqu'alors fréquentées seulement par les Lapons et leurs troupeaux de rennes, aux travaux du chemin de fer, les travaux entamés par la Société des Mines de Kirunavara, tant à Kiruna qu'à Narvik, fut la cause de grandes difficultés dans le recrutement du personnel nécessairement importé.

La question de subvenir aux besoins matériels de ce même personnel, 6 à 7.000 ouvriers souvent, n'était pas moins délicate à résoudre ; il fallut construire, à proximité des différents chantiers, des baraquements pour le loger et assurer un service de ravitaillement pour le nourrir.

Or, il n'existait pas de routes dans cette région ; on dut créer des chemins de toute nécessité, tout en utilisant dans la mesure du possible les rivières et les lacs. Sur le côté norvégien, le Rombaksfjord offrait, par contre, par le fait de sa longue avancée dans les terres, des facilités particulières ; à certains points, des sentiers descendaient des chantiers au bord de la mer, et l'arrivée des matériaux ainsi que des substances était plus commode ; tout au fond du fjord, un câble aérien montait les produits destinés à la section élevée d'Hundalen à Riksgraensen.

Le côté norvégien avait encore pour lui l'avantage d'un climat plus doux, dû à la proximité de la côte réchauffée par le Gulf-stream et de l'existence d'une population plus civilisée de pêcheurs, bien que très clairsemée.

En résumé, on peut dire que le fait d'avoir mené à bien, en quatre années, la construction du difficile tronçon Gellivare-Narvik, fait grand honneur aux ingénieurs des chemins de fer des Etats suédois et norvégien.

§ 2. **Exploitation.** — LOCOMOTIVES. — 1° *Suède.* — Sur le parcours suédois, le type de locomotive actuellement en usage et le plus récent est le type M_A (*), dont 20 unités permettent d'assurer le trafic sur la section Kiruna-Riksgraensen ; toutes ces machines ont été construites dans des ateliers suédois, 12 en 1902, dont 10 aux grands établissements Nydqvist et Holm de Trollhättan et 2 dans ceux de la Vagn och Maskinfabrik A. B. de Falun, 5 en 1904 et 3 en 1907 dans les ateliers précédemment indiqués de Trollhättan. De Luleå à Gellivare, ce sont des machines de la série M_B qui assurent le service, différant assez peu des locomotives M_A.

Ces locomotives M_A ont une surface de grille de $2^{m^2},90$ et les tubes à fumée sont au nombre de 304 avec un diamètre extérieur de 50 millimètres, intérieur de 44 milli-

(*) Voir *fig.* 11.

mètres et une longueur de $4^m,80$; la surface de chauffe est au total de $213^{m^2},5$, dont 11,8 pour la partie entourant le foyer et le reste pour les tubes. La capacité en eau de la chaudière est de 7.300 litres et la vapeur est fournie à une pression effective de 14 kilogrammes; elle passe successivement dans deux cylindres, le premier à haute pression d'un diamètre de 536 millimètres, l'autre à basse pression de 810 ; la course des pistons est de 640 millimètres.

La machine sans tender pèse à vide 68.300 kilogrammes ; en ordre de marche, le poids atteint 75.600 kgs. Ce poids est réparti : partie ($11^t,300$) à l'avant, sur un essieu porteur Krauss à roues de 720 millimètres, partie sur les quatre essieux couplés à roues de 1.300 millimètres ayant respectivement une adhérence de 15,9, 16,3, 16,1, 16 tonnes. Le poids total adhérent est donc de 64.300 kilogrammes et l'effort de traction calculé par la formule 0,47 $p \frac{d^2 l}{2D}$ est de 10.630 kilogrammes. Des quatre essieux moteurs, trois formant le groupe d'avant, sont distants d'axe en axe de 1.400 et 1.380 millimètres ; le quatrième est isolé à la distance de 1.720 millimètres et se trouve à $6^m,850$ de l'essieu porteur Krauss.

Le frein à air comprimé est du système de la New-York Air Bracke Co, et agit sur les trois essieux couplés d'arrière.

Le tender à trois essieux peut contenir 18.400 litres d'eau et 6.000 kilogrammes de charbon, ce qui, en marche, conduit à un poids total, pour le tender, de $38^t,7$ et, pour la locomotive complète, de $114^t,3$. Sans tender, la locomotive a comme dimensions extrêmes $11^m,55$; la hauteur maximum au-dessus du rail atteint $4^m,65$. Avec le tender, la distance de tampon à tampon est de $17^m,295$, entre essieux extrêmes de $13^m,75$ (*).

(*) Dans le type M_B, signalons, comme différences, la pression maximum de la vapeur, 12 kilogrammes ici, les poids adhérents pour les quatre

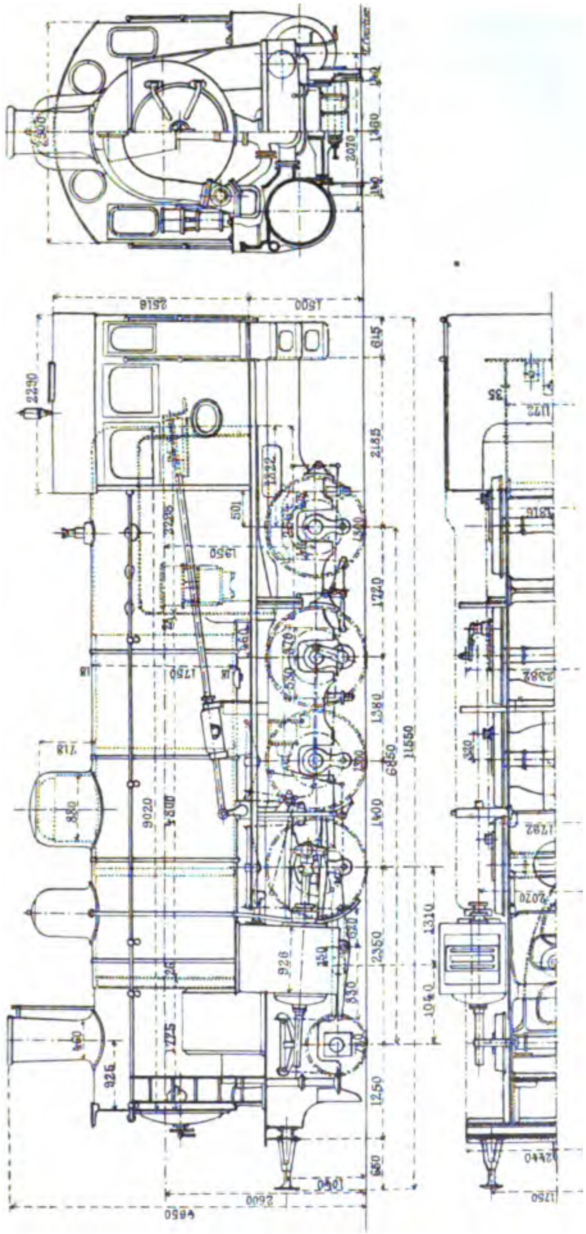


Fig. 11. — Locomotive type M_4.

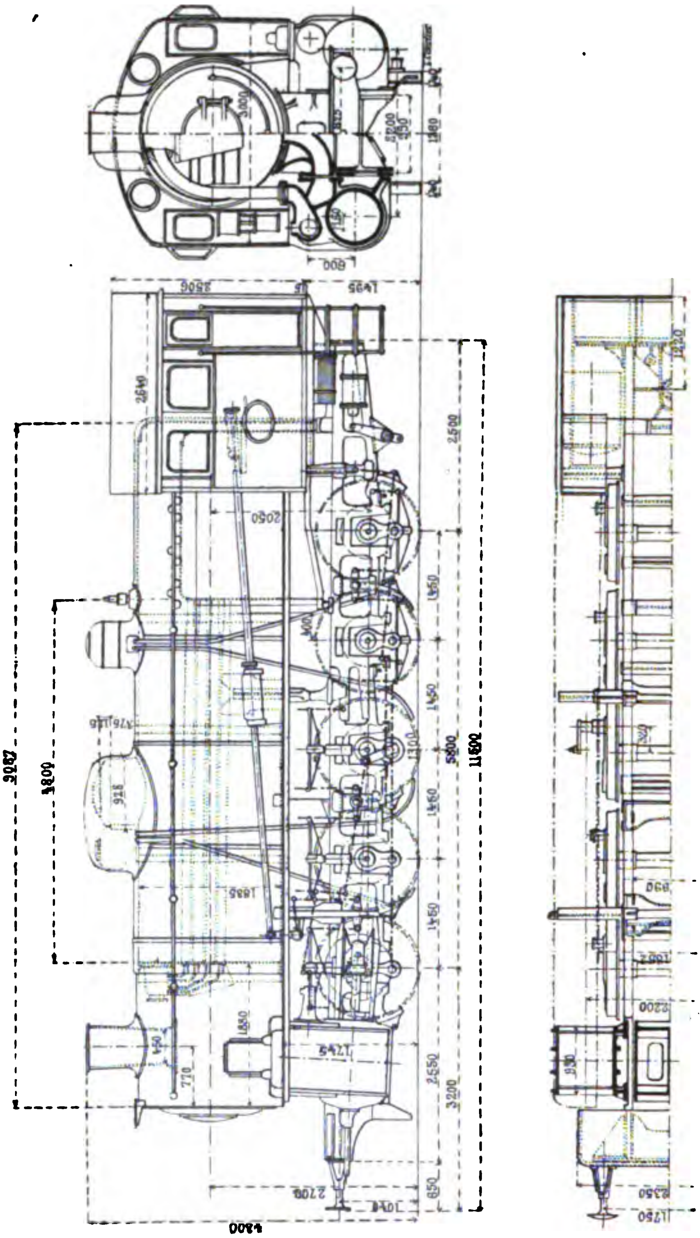


FIG. 12. — Locomotive type R.

Bien que ce type M_A soit, comme on a pu s'en rendre compte, très puissant, une seule locomotive ne peut néanmoins remorquer sur certaines sections, en particulier sur la section Abisko-Vassijaure, où il y a de grandes longueurs de rampes à 10 p. 1.000, les trains très lourds de wagons de minerai, qui comprennent ordinairement vingt-huit wagons chargés, soit un poids total à remorquer de 1.291 tonnes, tracteur non compris. Il faut alors mettre sur ces parcours une locomotive de renfort, du type courant des locomotives des trains de marchandises de l'État suédois. Aussi, quand le développement de l'extraction de Kiruna, fixé par la convention de 1907, obligea à commander de nouvelles locomotives, se préoccupa-t-on de réaliser un type, qui, sans dépasser la vitesse maxima de 45 kilomètres à l'heure, faisable avec le type M_A, n'obligerait plus aux machines de renfort et simplifierait le trafic. On créa alors le type R, dont aucune machine n'est encore en service, mais dont cinq exemplaires doivent être livrés fin 1908, trois par les ateliers de Motala, en Suède aussi (Motala, Verkstads Nya A. B.), deux par les ateliers déjà indiqués Nydqvist et Holm de Trollhättan. Sur ce nouveau type, excessivement puissant, nous avons pu nous procurer les renseignements suivants (*) :

La surface de grille a été portée à $3^{m^2},150$ et la surface de chauffe réduite à 196 mètres carrés, dont 13 mètres carrés se rapportent au foyer; les tubes de la chaudière sont au nombre de 193 avec les diamètres précédents de 50 et 44 millimètres; la capacité en eau est de 7.550 litres. La vapeur est produite sous une pression de 12 kilo-

essieux couplés 13,70, 13,95, 13,75 et 13,50 tonnes, pour l'essieu porteur Krauss 11,75; le nombre des tubes de chaudières est seulement de 220, la surface de chauffe de $151^{m^2},10$, dont 10,30 pour la partie entourant le foyer; l'effort de traction maximum est de 9.100 kilogrammes : ce sont donc des machines un peu moins puissantes.

(*) Voir *fig.* 12.

grammes. Elle est surchauffée suivant le système Schmidt, dans trente tubes de 133 millimètres extérieur et 124 intérieur, de surface totale de chauffe de $57^{m^2},5$; elle est employée dans deux cylindres de 700 millimètres de diamètre et 640 millimètres de course de piston, sans compoundage. Le poids à vide est de 75.500 kilogrammes en charge, de 83.500 ; cinq essieux couplés moteurs supportent également ce poids, ce qui donne un poids adhérent par essieu de 16.700 kilogrammes. Quant à la force de traction, calculée par la formule $0,65\, p \frac{d^2 l}{D}$, elle est de 18.820 kilogrammes. Les roues ont un diamètre de 1.300 millimètres.

Les cinq essieux sont distants d'axe en axe de 1.450 millimètres. La longueur totale de la locomotive sans tender, de la plateforme arrière au tampon avant, est de $11^m,500$. Le tender de 21 tonnes de poids mort est supporté par deux boggies à deux essieux avec $5^m,40$ entre les essieux extrêmes ; la machine complète a une longueur de $19^m,85$ entre les tampons et de $14^m,80$ entre les essieux extrêmes. Les freins sont du même système que précédemment ; ils agissent sur tous les essieux. La hauteur maxima au-dessus du rail est de $4^m,300$. La capacité en eau et en charbon du tender est de 20.000 et 4.000 kilogrammes, ce qui amène au poids final en ordre de marche de $128^t,5$.

On a aussi, dans ce type R, augmenté les sablières ; au lieu d'une, dans le type M_A, n'envoyant du sable qu'en avant du premier essieu moteur, on en a ici deux, de chacune desquelles partent deux conduits, ce qui permet d'alimenter en avant et en arrière l'essieu central moteur, le deuxième essieu d'avant en avant, le deuxième essieu d'arrière en arrière : on peut ainsi, dans quelque sens que l'on veuille marcher, jeter du sable devant deux roues, ce qui facilite les démarrages, en particulier lors des grands froids.

2° *Norvège.* — Sur le côté norvégien, le problème de la traction des trains semblait plus facile à résoudre, puisque les trains chargés de minerai seraient toujours en pente descendante, tandis qu'en sens inverse circuleraient des trains de wagons vides ou des trains de houille ou autres marchandises beaucoup moins lourds. Néanmoins, comme les rampes étaient très fortes, que les efforts de retenue sur les rampes descendantes devaient être considérables, que la région traversée était difficile à cause des neiges en hiver et qu'il fallait prévoir un sérieux service de chasse-neige, l'État norvégien commanda à la Schweizerische Lokomotiv und Maschinenfabrik de Winterthür, six locomotives très puissantes qui ont suffi jusqu'ici à assurer le service d'une façon normale et qui se distinguent *a priori* des locomotives suédoises par une construction d'extérieur beaucoup plus soigné et plus fini.

Les locomotives norvégiennes sont à double expansion : la grille a une surface de $2^{m^2},8$; les tubes à fumée sont au nombre de 273 avec un diamètre intérieur de $45^{mm},8$, un diamètre extérieur de $50^{mm},8$; la surface totale de chauffe est alors de $177^{m^2},7$, dont 17,7 pour le foyer. La capacité en eau de la chaudière est de 6.600 litres. La vapeur se rend dans le cylindre à haute pression, d'un diamètre de 550 millimètres, où elle se détend à partir de sa pression initiale de 13 kilogrammes, pour se rendre dans le cylindre à basse pression (diamètre 820 millimètres). Les pistons ont une course de 640 millimètres.

Sans tender, la machine a un poids à vide de 64.000 kilogrammes et son poids en charge est estimé à 71.480 kilogrammes. Quatre essieux couplés et un essieu porteur du type bissel, à l'avant (distances respectives $1^m,375$, $1^m,375$, $1^m,450$, $2^m,500$), se répartissent ce poids, dont 9.840 affectent l'essieu porteur et ne rentrent pas dans le poids

adhérent, tandis que les quatre essieux couplés supportent à partir de l'avant 15.500, 15.300, 15.500 et 15.700, soit au total 62.000 kilogrammes. Le diamètre des roues motrices est de 1.250 millimètres, celui des roues porteuses de 988. — En appliquant la même formule de calcul que dans le cas des locomotive M_A de l'État suédois, dont le type suisse se rapproche beaucoup, comme on a pu le voir, on arrive à un effort de traction de 10.520 kilogrammes environ. Pour l'inscription dans les courbes, le deuxième et le quatrième essieu ont un jeu de 30 millimètres.

Le tender est du type à deux boggies, distants d'axe en axe de $2^m,90$ et à roues de 988 millimètres ; il peut contenir 4.000 kilogrammes de charbon et 15.000 litres d'eau et, en ordre de marche, pèse 36.730 kilogrammes, ce qui donne au total pour l'ensemble un poids en charge de 108.200 kilogrammes. Sans tender, la locomotive a, d'axe en axe des essieux extrêmes, $6^m,70$, et au total, tampon compris, $10^m,350$; avec le tender, on aurait respectivement 14 mètres et $16^m,70$. La hauteur maxima au-dessus du rail est de $4^m,300$.

Le tableau suivant résumera pour chacun des trois types M_A, R et norvégien, les caractéristiques principales.

	M_A	NORVÉGIEN	R
I. *Locomotive.*			
Poids à vide (tonnes)..........	68,3	64,0	75,5
Poids en charge (tonnes).......	75,6	71,5	83,5
Effort de traction (kilogrammes).	10.630	10.520	18.820
Essieux couplés..............	4/5	4/5	5
Poids adhérent (tonnes)........	64,3	62,0	83,5
Vapeur (système)..............	double expansion	double expansion	surchauffée à simple expansion
Pression maxima..............	14	13	12
Surface de grille..............	2^{m2},90	2^{m2},8	3^{m2},15
Surface de chauffe	213,60	177,7	196^{m2} avec surchauffe 253,5
Longueur maxima.............	11^m,55	10^m.35	11^m,50
Hauteur maxima	4^m,65	4^m,30	4^m,30
II. *Tender.*			
Eau (mètres cubes)	18,4	15,0	20
Charbon (kilogrammes).........	6.000	4.000	4.000
Poids en charge (tonnes)	38,7	36,73	45
III. *Machine entière.*			
Poids en charge (tonnes)	114,3	108,2	128,5
Longueur totale (mètres)	17.295	16,70	19,85

§ 3. **Matériel de transport des minerais.** — Le matériel employé sur la ligne de Luleå-Narvik pour le transport des minerais de fer est presque exclusivement la propriété de l'Etat suédois; un certain nombre de wagons seulement appartiennent à la Société des mines de Kirunavara; c'étaient des wagons destinés primitivement à son service personnel dans ses installations de Narvik, mais qui depuis ont été mis en service sur la ligne principale; ils ne diffèrent des autres wagons que sur un seul point, ils ont été construits dans des ateliers norvégiens et non suédois.

Au point de vue de la capacité des wagons, bien que, par suite des transports de Kirunavara et Tuolluvara vers Luleå, un certain nombre de wagons affectés jadis à la mine de Kirunavara aient été dirigés de Luleå sur Gellivare, comme aussi au point de vue de l'ancienneté, il faut distinguer deux séries de matériel, celle pour Gellivare (avec Koskullskulle) et celle pour Kirunavara.

1° *Gellivare*. — C'est le matériel le plus ancien, puisque les mines de Gellivare furent les premières ouvertes à l'exploitation : une grande partie date de la société anglaise concessionnaire et a été construite en Angleterre, comme du reste certains wagons commandés par l'État suédois après le rachat (Birmingham Railway Carriage and Waggon Co et North Central Waggon Co) ; le reste, qui ne diffère en rien du type anglais, a été construit en Suède, en particulier à Falun (Vagn och Maskinfabrik A.B.).

Les wagons sont à trémie et à trois essieux ; leur poids mort est de $9^t,1$ et le poids transporté de 25 tonnes, ce qui donne, pour le rapport du poids utile au poids total transporté, le coefficient 0,733. La trémie se compose d'une partie pyramidale à la base, d'une hauteur de $1^m,95$, avec des sections pour la base inférieure (non déduit les parties perdues par suite de l'existence d'un dièdre central pour diriger le minerai vers la sortie) $2^m,20 \times 1^m,086$, pour la base supérieure, $3^m,98 \times 1^m,98$; les tôles formant la trémie inférieure se prolongent ensuite sur une hauteur de $0^m,35$ de façon à constituer un volume parallélépipédique rectangle qui forme la partie supérieure de la caisse à mine ; au total, le volume offert au minerai est de 9 mètres cubes environ.

L'empattement total du wagon donne :

Longueur entre tampons................	$5^m,600$
Largeur maxima........................	$2^m,130$
Hauteur maxima au-dessus du rail.......	$2^m,260$

Deux portes de déchargement, à la partie inférieure, permettent de vider automatiquement la caisse ; elles sont horizontales, tournent autour d'un axe horizontal rapproché de l'essieu extrême et ont une surface de $1^m,064 \times 0^m,655$.

Chaque wagon est muni d'un frein à main et d'un siège pour l'employé chargé de la manœuvre, indépen-

damment d'un frein continu à air relié à la locomotive.)

Le matériel affecté à Gellivare et Koskullskulle comprend 375 wagons de construction anglaise et 295 de construction suédoise, au total 670 de 25 tonnes utiles.

2° *Kirunavara* (*). — Quand il s'agit de commander, lors de la construction de la ligne de Kiruna à Narvik,

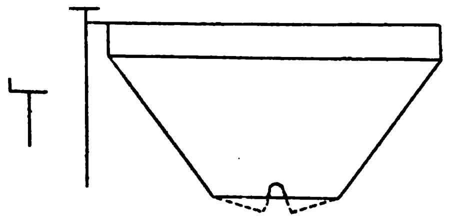


Fig. 13. — Wagon type 1900.

les wagons nécessaires au transport des minerais, on choisit un type qui, aux dimensions près, reproduisait les

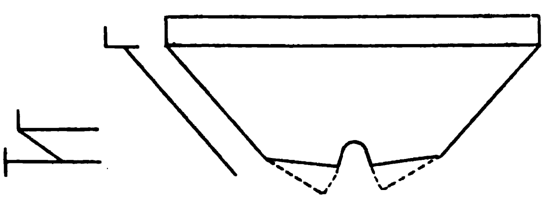


Fig. 14. — Wagon type 1902.

caractéristiques principales des wagons de Gellivare. La capacité fut seulement portée à 35 tonnes, ce qui obligea à donner au poids mort la valeur de $10^t,9$; on arrivait ici à un coefficient d'utilisation meilleur, puisqu'il était de 0,762 au lieu de 0,733. Mais ce type, qui fut dénommé type 1900, subit, en 1902, une première modification ; les parois verticales surmontant la trémie proprement dite virent leur hauteur diminuée en même temps que, sans

(*) *Fig.* 13, 14, 15, 16, 17.

changer l'inclinaison, on augmentait la hauteur de la trémie ; on avait ainsi une ouverture plus grande à l'orifice de chargement ; ceci avait nécessité un recul pour la manivelle de commande du frein à main et l'obligation de lui donner une certaine obliquité.

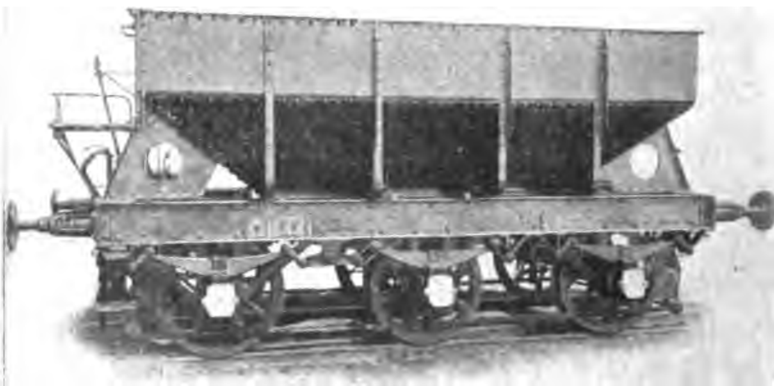


Fig. 15. — Wagon type 1902.

Les dimensions principales de ce type 1902 étaient les suivantes :

Longueur entre tampons	$6^m,170$
Largeur maxima	$2^m,610$
Hauteur maxima au-dessus du rail	$2^m,670$
Distance des essieux (jeu du deuxième essieu : 22 millimètres)	$1^m,650$
Poids du wagon vide	10.900 kilogr.
Capacité de la trémie	$11^{m^3},50$
Orifice de chargement ($10^{m^2},47$)	$4^m,40 \times 2^m,38$
Hauteur verticale des tôles	$0^m,585$
Hauteur maxima totale de la caisse	$1^m,800$
Longueur du châssis	$5^m,000$
Largeur du châssis	$2^m,080$
Dimensions des portes de déchargement	$1^m,15 \times 0^m,79$ ($0^{m^2},9085$)

L'augmentation des dimensions supérieures de la caisse avait fait reporter le siège du freineur à main beaucoup plus sur les tampons en même temps qu'on lui donnait une hauteur moindre (*fig.* 15).

Dans le dernier type de 1903 (*fig.* 16), et qui n'a été, dans le type 1908, que modifié sur des points de détail pour les nouveaux wagons à construire, on a supprimé complètement le siège du freineur ; le frein a toujours été maintenu incliné, et le personnel de manœuvre se tient simplement sur une plaque de tôle fixée au-dessus d'un des tampons, avec adjonction d'une main-courante le long de la caisse à minerai par mesure de sécurité.

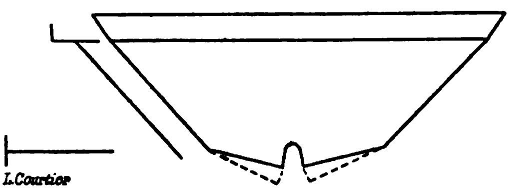


Fig. 16. — Wagon type 1903-1908.

Dans ces nouveaux wagons, et nous prendrons dans tout ce qui va suivre les dimensions du matériel 1908, la caisse à mine a une capacité de 12 mètres cubes environ ; elle se compose comme toujours de deux parties : la trémie proprement dite de base a une section supérieure de $2^m,38 \times 4^m,30$, une section au niveau des axes des trappes de $2^m,25 \times 1^m,156$, avec une distance verticale entre ces deux sections de 730 millimètres. Ses parois longitudinales se redressent verticalement à leur partie supérieure, pour constituer, avec les deux tôles transversales prolongées avec réduction de leur inclinaison, la seconde partie de la caisse à mine, d'une hauteur de $0^m,645$ et d'un orifice supérieur de chargement de $2^m,38 \times 5$ mètres, beaucoup plus considérable que dans les types précédents.

Les trappes d'une section utile de $0^m,79$ par $1^m,150$ et d'une section réelle de $0^m,943 \times 1^m,170$, ont une pente longitudinale de 283 millimètres ; elles tournent autour d'axes fixés à la caisse principale du châssis, donc du côté des essieux extrêmes.



FIG. 17. — Wagon type 1903.

Au point de vue construction, la partie supérieure de la caisse à mine est formée de tôles de 8 millimètres d'épaisseur, la partie inférieure de tôles de 10, réunies par des rivets à leur jonction et renforcées intérieurement aux angles par des fers cornières de $75 \times 75 \times 10$, et extérieurement par une série de dispositifs que nous verrons plus loin.

Le châssis est constitué par deux poutres longitudinales formées chacune de deux fers en U de $4^m,98$ de longueur, ayant pour section : l'intérieur $\frac{300}{10} \times \frac{75}{10}$, l'extérieur $\frac{300}{10} \times \frac{100}{16}$, placés dans la même position verticale, les

ailes dirigées vers l'extérieur du véhicule et à une distance de 345 millimètres d'axe en axe ; ces deux fers sont reliés par des pièces transversales pour assurer la rigidité de chaque poutre. Quant aux deux poutres précédentes ainsi composées, elles sont réunies l'une à l'autre pour constituer le châssis par deux fers en U de bout, les ailes vers l'extérieur, d'une longueur totale de $2^m,08$ et d'une section de $\frac{300}{10} \times \frac{75}{10}$, reliés à chacun des fers de chaque poutre par deux fers cornières de $75 \times 75 \times 12$. — Indépendamment de ces traverses de bout, deux autres traverses, à $0^m,590$ des précédentes, sont formées par des fers en U de $1^m,19$ de longueur et de $\frac{260}{10} \times \frac{90}{14}$.

A l'intérieur du vide central du châssis, vient se placer la caisse à mine, reliée directement au châssis par deux simples cornières transversales et horizontales de $150 \times 100 \times 14$ et de même longueur, $1^m,19$, que les traverses en U. La trémie repose d'ailleurs plus directement sur le châssis par deux séries de tôles ou plutôt de larges plats ; les uns sont transversaux, les autres longitudinaux. Les transversaux sont au nombre de deux à chaque extrémité ; ce sont des plats de 10 millimètres découpés en trapèze avec un vide circulaire de 300 millimètres de diamètre au milieu, liés au châssis et à la caisse par des parties cintrées ayant respectivement 678 millimètres de contact longitudinal avec la caisse, 680 avec le châssis et rivées. — Un autre support se trouve aussi sur les deux faces transversales de la caisse à mine ; il est constitué par deux fers cornières de $150 \times 65 \times 12$ au contact par leur petite aile, boulonnée sur la partie supérieure de la caisse et se redressant verticalement peu au-dessous de la section $2^m,38 \times 4^m,30$, pour venir se fixer sur les traverses en U intérieures du châssis $\frac{120}{60} \times \frac{90}{14}$ (ce renfort a été ajouté dans le wagon 1908).

Quant aux supports longitudinaux de la caisse à mine, ils se composent de quatre tôles de 10 millimètres d'épaisseur découpées en triangle, cintrées et rivées aux contacts avec la trémie (840 millimètres) et avec les poutres longitudinales entretoisées du châssis (410 millimètres). Un renforcement de la caisse est assuré, à l'intérieur de la trémie, par 4 cornières de 100 × 65 × 9 sur une hauteur verticale totale de 1.016 millimètres, rivées d'abord à la partie supérieure verticale de la caisse à mine, ensuite aux tôles triangulaires aux bords cintrés à cet effet. Les quatre tôles de soutien sont réparties symétriquement de part et d'autre de l'axe transversal du véhicule, les deux du milieu à une distance de 980 millimètres ; les autres à 775 seulement des précédentes.

Les wagons sont montés sur trois essieux à roues de 900 millimètres au cercle de roulement ; l'essieu milieu a un jeu total de 24 millimètres entre ses plaques de garde, de façon à permettre l'inscription dans les courbes, d'où nécessité de relier les ressorts de cet essieu par menottes et balanciers aux ressorts d'un essieu fixe. Tous les wagons sont munis d'un frein à main et du frein à air continu.

Au point de vue de l'empattement total, le modèle 1903-1908 a les caractéristiques suivantes :

Hauteur maxima au-dessus du rail......	2m,670
Largeur maxima......................	2 ,610
Longueur du châssis sans tampons......	5 ,000
— avec —	6 ,170
Distance des essieux..................	1.650 millimètres

donc absolument identiques à celles du modèle 1902. La tare est un peu plus forte, 11t,100 ordinairement, ce qui donne comme coefficient d'utilisation le nombre 0,759, un peu plus faible qu'avec les wagons 1902, mais toujours supérieur à celui du type Gellivare.

Tous les types que nous avons vus jusqu'ici comportaient trois essieux; des essais furent également faits avec des wagons à boggies ; ils ne furent pas continués parce que les courbes du trajet de Kiruna à Narvik n'étaient pas si réduites comme rayon que la nécessité d'un matériel articulé se fît vivement sentir et parce qu'en second lieu la tare transportée était de beaucoup plus grande avec les wagons à boggies qu'avec les wagons ordinaires. Les wagons à boggies aussi ne furent construits en 1900 et 1901 qu'à titre tout à fait provisoire; leur tare était de 17 tonnes, et la caisse à mine, d'une capacité de 15 mètres cubes, pouvait contenir 45 tonnes. Le coefficient d'utilisation n'était donc que de 0,725, comparable à celui des wagons de la ligne de Gellivare à Luleå. La caisse avait en gros le profil des caisses du modèle 1903-1908, mais avec la partie supérieure de la trémie plus importante; quatre fers plats soutenaient ses côtés longitudinaux, tandis que ses autres faces reposaient ici sur trois fers plats, au lieu de deux comme dans le type à trois essieux. Les boggies étaient du type américain Diamond truck.

Certains wagons à boggies, construits en Norvège en 1903, pour le port de Narvik (Société des Mines de Kiruna), avaient un système de déchargement différent; la caisse du wagon était non plus une trémie, mais une caisse à parois latérales verticales, avec portes s'ouvrant en dehors, et le minerai se déchargeait automatiquement en glissant sur les deux faces d'un dièdre longitudinal et central dans le wagon (tare, 16 tonnes; poids utile transporté, 45 tonnes), le coefficient d'utilisation était meilleur, 0,738.

Tout le matériel en service sur la ligne Kiruna-Narvik, destiné au transport des minerais, est de fabrication indigène; ce sont les deux usines norvégiennes de Bygdö près de Kristiania (Aktieselskabet Skabo Jernbanevogn

fabrik Skoien), ou de Strömmens, également près de Kristiania (Strömmens Verksted), qui ont construit les wagons à trois essieux ou à boggies primitivement destinés au port de Narvik. En Suède, la plus grande partie a été faite par la Vagn-och-Maskinsfabrik A.B. de Falun déjà citée à propos des locomotives ; une partie beaucoup moins importante provient de la Vagnfabrik Södertelge (wagons à boggies), de la Göteborgs Mekanisk Verkstad (wagons à boggies) à Södertelge et Göteberg, enfin, des ateliers Arlöf, à Arlöf (A.B. Arlöfs Mekanisk Verkstad och Vaggonfabrik) et des ateliers Atlas de Stockholm.

Le matériel appartenant à l'État suédois et affecté à la ligne Kiruna-Narvik comprend 20 wagons à boggies de 45 tonnes, 24 wagons à 3 essieux type 1900, 450 type 1902 et 55 type 1903, soit 549, non compris ce qui a été commandé en 1908 (200 unités environ).

§ 4. **Service de l'exploitation.** — Comment se fait le service de l'exploitation? La quantité de wagons actuellement en service sur la ligne Kiruna-Narvik, y compris ceux de la Société des Mines, affectés primitivement à Narvik, dépasse six cents vagons. Les trains de minerai pleins sont, sur le parcours suédois, à vingt-huit wagons (poids total, 1.291 tonnes ; poids utile, 980 tonnes) et, sauf la réserve précédemment signalée des sections de renfort, sont traînés par une locomotive M_A. La vitesse admise est de 30 kilomètres à l'heure sur les sections les plus difficiles de Stenbacken à Kaisepakte, d'Abisko à Vassijaure, de 35 ailleurs, avec des maxima autorisés de 30 et 40 respectivement. En sens inverse pour les wagons vides, les vitesses prévues sont de 35 en moyenne, 40 maxima, pour tout le parcours. Le trajet pour les trains en charge de Kiruna à Riksgraensen est fait en six heures et demie à sept heures environ, ce qui conduit à une vitesse commerciale de $18^{km},5$ à 20 kilomètres.

L'horaire suivant du train 1802 détaille le parcours :

	DISTANCE à la station précédente	HEURE d'arrivée	HEURE de passage	HEURE de départ	ARRÊT	VITESSE sur le tronçon
Kiruna (embranchement de la mine)...				6h 00		
Krokvik............	9km,80		6h 19			32km
Rautas............	10 ,41	6h 43		6 48	5 m.	26
Rensjön............	10 ,22		7 12			26
Bergfors............	9 ,33	7 31		8 07	36	30
Torneträsk	10 ,39		8 25			35
Stenbacken.........	9 ,69		8 45			30
Kaisaniemi	4 .29	8 59		9 06	7	18
Kaisepakte	5 ,30	9 16		9 18	2	31
Stordalen	12 ,13	9 44		9 56	12	28
Mjellijokk..........	4 ,61		10 08			23
Abisko.............	5 ,71	10 18		10 38	20	34
Björkliden..........	9 ,19		11 03			22
Patajaure	7 ,00	11 25		11 42	17	20
Kopparåsen	2 ,19		11 50			22
Vassijaure	10 ,79	12 30		12 31		16
Riksgraensen......	6 ,89	12 47				26

A Riksgraensen, on passe en Norvège, et à cause des pentes considérables et continues, les trains descendants sont ordinairement réduits à vingt-deux wagons, ce qui nécessite, au lieu des six trains journaliers de minerai sur le parcours suédois, la formation de huit à neuf trains en Norvège. Mais, avec le parcours beaucoup plus court ici, les six locomotives de Winterthür suffisent néanmoins à assurer très suffisamment le service.

Dans les mêmes conditions que précédemment, voici un horaire d'un train de minerai descendant à Narvik.

	DISTANCE à la station précédente	HEURE d'arrivée	HEURE de départ	ARRÊT	VITESSE sur le tronçon
Riksgraensen.			7h 21		
Hundalen............	12km,75	7h 55			22km,5
Sildvik............	8 ,96	8 20	8 26	6 m.	21 ,5
Strömmnes............	7 ,08	8 46			21 ,0
Dybvik......	5 ,84	9 04	9 09	5	19 ,5
Narvik station...........	4 ,24	9 23			18 ,0

En résumé, le parcours Riksgraensen-Narvik-station

exige en moyenne dix heures (avec environ une heure d'arrêt à la frontière) pour la partie du train continuant directement, douze heures pour la partie dédoublée. Comme le service sur la voie ferrée ne se fait pas pendant les heures de nuit (interruption de service en Norvège de dix heures du soir à six heures du matin, en Suède de neuf heures et demie du soir à cinq heures du matin ; station de nuit pour certains trains, Abisko), on peut compter au maximum, pour l'utilisation des wagons, sur une journée de trajet à l'aller, une autre au retour, une journée à Narvik et une journée à Kiruna, soit au total quatre jours pour un voyage complet. En tablant sur 300 jours de travail par an (dimanches et fêtes déduits, où le trafic est arrêté presque totalement), un wagon sans avarie aucune transporterait au minimum par an 2.625 tonnes ; le transport de 1.500.000 tonnes de minerai exigerait alors 570 wagons ; le chiffre de 600, même en supprimant les immobilisations pour causes ou autres, suffit donc pour le moment. Mais, pour arriver au total de 3.500.000 tonnes prévues par le contrat de 1907, portées à 3.750.000 tonnes par l'addition au contrat faite en 1908, il faudra faire des commandes considérables nouvelles, puisque, quelle que soit la route suivie vers Narvik ou vers Luleå, les distances seront comparables, et, avec 75 voyages par wagon et par an, il faudrait 1.600 wagons. Le service de nuit et une rapidité plus grande des trains s'imposeront d'ailleurs alors, si l'on ne se résout pas à doubler la voie. Des commandes importantes de matériel ont d'ailleurs été passées en 1908.

La section Gellivare-Luleå, qui ne doit pas (*) voir

(*) Le contrat de 1907-1908 prévoit bien que les minerais de Kiruna pourront aller s'embarquer à Luleå pour une certaine partie ; mais d'une part, la quantité ainsi transportée ne pourra être considérable (1.400.000 tonnes maximum avec le contrat additionnel de 1908) ; en

s'accroître beaucoup son trafic, puisque l'extraction à Gellivare sera plutôt décroissante (au maximum 1 million de tonnes provenant de l'A. G. M. tant dans le contrat de 1907 que dans celui de 1908), bien que Koskullskulle, pris en particulier, puisse se développer un peu, est desservie actuellement par des trains de vingt-cinq à quarante wagons de 25 tonnes utiles, tare comprise ; sans locomotive, cela fait des trains de 852 à 1.364 tonnes (625 tonnes à 1.000 tonnes utiles), qui, pour l'un d'eux, auront l'horaire suivant de Malmberget à Luleå :

	DISTANCE des deux stations consécutives	HEURE d'arrivée	HEURE de départ	ARRÊT	VITESSE sur le tronçon
Malmberget			6h,20		
Gellivare	6km72	6h40	6 ,50	10 m.	20km,10
Harrträsk	13 03	7 32			19 ,40
Ripals	7 26	7 55	7 ,56	1	19 ,00
Nuortikon	10 57	8 20			26 ,40
Kilvo	7 14	8 40			21 ,40
Nattavara	9 50	9 00	9 ,25	25	28 ,50
Koskivara	12 48	9 55			25 ,00
Polcirkeln (cercle polaire)	9 49	10 18	10 ,19	1	24 ,80
Murjek	11 85	10 48			24 ,50
Näsberg	15 70	11 26	12 ,2	36	24 ,80
Lakaträsk	11 64	12 30	12 ,48	18	25 ,30
Gullträsk	9 87	1 12			24 ,60
Sandträsk	9 80	1 33	1 ,36	1	25 ,70
Gransjö	8 33	2 05	2 ,09	4	17 ,00
Ljuså	13 32	2 39	3 ,05	26	26 ,60
Holmfors	9 60	3 27			26 ,20
Boden	8 68	3 49	3 ,55	6	23 ,40
Säfvast	8 02	4 14			25 ,30
Sunderby	8 29	4 35	4 ,58	24	23 ,70
Gammelstad	10 05	5 20			27 ,40
Luleå	9 20	5 39			29 ,20

Ceci correspond à un temps total de parcours de onze heures vingt minutes : les autres trains se tiennent entre dix heures et demie et douze heures, ce qui donne des

second lieu, le port de Luleå en hiver est impraticable; enfin, les tarifs sont au fond plus favorables à cause des frets maritimes sur le parcours vers Narvik (voir *infra*). Il faut d'ailleurs ajouter que le transport dans ce cas se ferait toujours par wagons de 35 tonnes.

moyennes commerciales de 17,5 et 20 kilomètres à l'heure.

Sur la ligne de Luleå, certains trains s'arrêtent dans certaines stations pour passer la nuit; mais la suspension de service, qui n'est d'ailleurs pas absolue pour tous les trains, ne dure guère que de dix heures et demie du soir à quatre heures et demie du matin.

Enfin, une dernière section est à considérer : celle de Kiruna à Gellivare, qu'empruntent déjà certains trains de minerai de Kiruna et de Tuolluvara et qui pourra voir son trafic en minerai s'augmenter, conformément au contrat de 1907-1908. Voici, sur cette section, un horaire de train de minerai :

	DISTANCE de deux stations consécutives	HEURE d'arrivée	HEURE de départ	ARRÊT	VITESSE sur la section
Kiruna-station			$5^{h}40$		
Kalixfors	$13^{km},52$	$6^{h}04$			$33^{km},80$
Gådmyr	7 ,71	6 20			28 ,90
Lappberg	11 ,02	6 42			30 ,00
Fjällåsen	9 ,74	7 02	7 10	8 m.	29 ,30
Harrå	13 ,08	7 40	7 47	7	20 ,50
Risback	11 ,73	8 10			30 ,60
Lina-elf	9 ,77	8 28			32 ,60
Sikträsk	12 ,88	8 52			32 ,20
Gellivare	10 ,60	9 10			35 ,80

qui donne une vitesse commerciale pour le parcours total, d'ailleurs moins accidenté, de $28^{km},6$ à l'heure ; d'autres trains mettent d'ailleurs quatre heures et demie à faire le même parcours, ce qui réduit le chiffre précédent à $22^{km},2$.

CHAPITRE V.

LES PORTS D'EMBARQUEMENT.

§ 1. **Narvik.** — Le port de Narvik (*) est celui qui est affecté presque uniquement actuellement à l'exportation des minerais de fer de Kirunavara et Tuolluvara ; une certaine quantité de minerais de ces deux mines a été pourtant exportée, tant en 1902 qu'en ces dernières années, par le port de Luleå ; mais les quantités transportées exclusivement sur rails suédois ont toujours été très faibles. Le nouveau tarif consenti par le gouvernement norvégien de $0^{kr},45$ net de transport par tonne, pour les quantités supérieures à 1.200.000 tonnes transportées par la Société de Kirunavara, assure à cette dernière la certitude du prix pour ses expéditions sur Narvik et met le transport à peu près au même prix que pour Luleå (voir *infra*). En ajoutant à cela, comme nous l'avons dit, que Narvik est constammont libre de glaces, nous voyons que ce port s'impose encore plus. C'est dans cette pensée d'ailleurs que la Compagnie des Mines de Luossavara-Kirunavara y a effectué et y effectue encore des installations considérables.

Les minerais arrivant à la station de Narvik sont dirigés par un embranchement spécial vers les installations de la L. K. A. (Luossavara-Kirunavara A. B., Société des mines de Luossavara-Kirunavara, abréviation que nous emploierons fréquemment désormais). Les minerais peuvent se rendre directement aux installations de chargement sur navires, ce qui est le cas, quand des navires en nombre suffisant sont présents ou, au contraire, se rendre aux stocks, qui ont contenu parfois jusqu'à 500.000 tonnes.

(*) Plan *fig.* 18.

Pour se rendre aux stocks, les trains de minerai restent

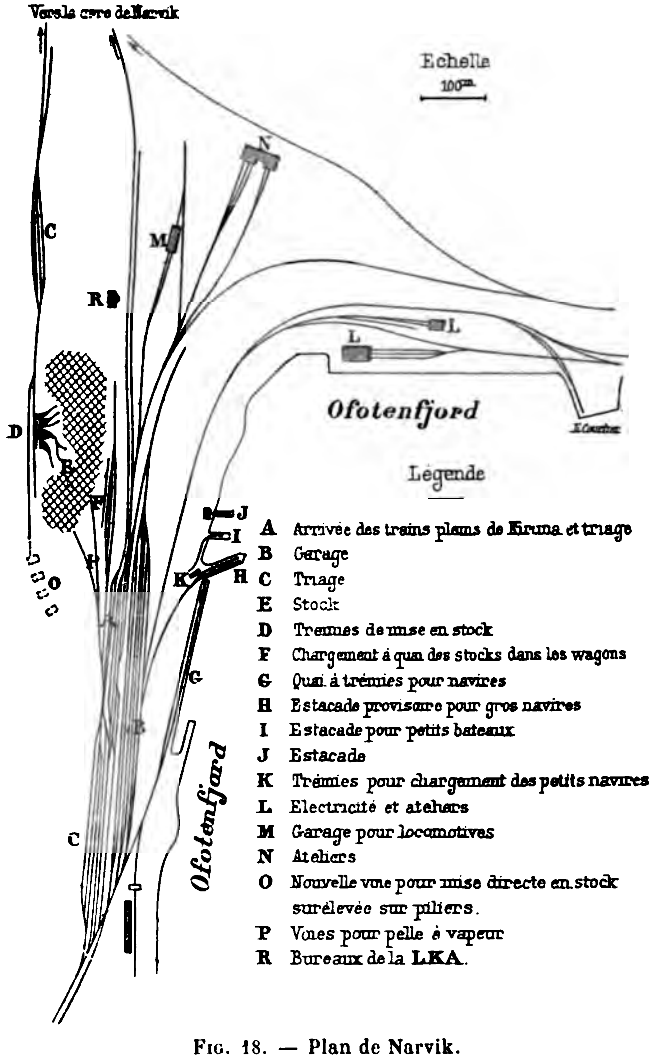


Fig. 18. — Plan de Narvik.

sur le flanc de la montagne et arrivent au-dessus d'une

série de petits accumulateurs-trémies, au nombre de 15 (deux supplémentaires étaient prévus en bout) occupant une longueur totale de 51 mètres, soit 3 mètres par unité. La hauteur de la voie d'arrivée aux trémies au-dessus du niveau de la mer est de 28 mètres environ, et les voies de service sur lesquelles circulent des wagonnets, venant se charger aux quinze trémies, est à 22^m,80. Sept stocks de minerai peuvent être desservis par ces derniers wagonnets du type à renversement latéral et à caisse triangulaire, analogue à ceux décrits à Gellivare et Kirunavara. L'aire sur laquelle sont faits les stocks est à 13^m,50 au-dessus du niveau de la mer, et le minerai en sera chargé sur les grands wagons de 35 tonnes à déchargement automatique, qui iront aux quais de chargement de deux manières : la première est la vieille méthode ; le minerai repris à la pelle à main est mis sur des wagonnets à voie de 60 centimètres et déversé directement ensuite par de petites estacades à 3^m,50 au-dessus de la voie, dans les grands wagons ; la seconde, beaucoup plus pratique et plus économique, consiste à se servir de deux pelles à vapeur Bucyrus (South-Milwaukee, Wisconsin), à deux boggies distants d'axe en axe de 8^m,50, à bâti long de 16 mètres, circulant sur une voie normale, mus par la vapeur fournie par une chaudière située sur le bâti même de l'appareil et à pelle capable de 2 tonnes environ, mettant alors directement dans les grands wagons.

Cette installation de mise en stock et de reprise du stock sera prochainement améliorée, de façon à supprimer autant que possible les manœuvres aux petits accumulateurs ; pour cela, on installe, en arrière de la voie actuelle d'arrivée, une voie nouvelle à flanc de montagne, surélevée sur pylônes en maçonnerie ; les minerais seront déversés automatiquement des wagons d'arrivée et formeront des tas inclinés sur la pente rocheuse ; à la base de ces tas, les pelles à vapeur reprendront le minerai sans intermédiaire.

Les minerais provenant des stocks se réunissent alors à ceux arrivant directement de la gare de Narvik au niveau inférieur et sont répartis par catégories A, B, C, D, F, G sur une série de voies de triage, de manière à constituer des trains entiers d'une même qualité, destinés au chargement; la qualité du minerai contenu dans un wagon est indiquée sur l'étiquette d'expédition, collée sur un des longerons du châssis. Les minerais peuvent alors se rendre au port proprement dit.

Le port de Narvik, situé à l'extrémité de l'Ofotenfjord, sous 68° 30 de latitude Nord, dans une baie naturelle d'environ 3 kilomètres, tant en longueur qu'en largeur, est facilement accessible de la haute mer; l'Ofotenfjord, qui prolonge vers l'Est le Vestfjord et s'avance à l'intérieur du pays sur plus de 70 kilomètres de long, constitue en effet un avant-port, suffisamment à l'abri des vents du large par le rideau créé par les îles Lofoten. Les marées y sont peu sensibles, 2m,80 en temps ordinaire, 5 mètres aux grandes marées du printemps; la profondeur moyenne dans l'anse de Narvik est de 35 mètres et l'ancrage y est très commode. Mais les fonds de 30 et 35 mètres sont vite atteints à partir de la côte, car la mer est entourée de montagnes arides et rocheuses qui plongent très rapidement.

Cette plongée rapide a d'ailleurs été un obstacle pour la construction du grand dock à minerai que la L. K. A. a installé de 1899 à 1906; pour éviter des travaux trop considérables, on a dû, en effet, se contenter de faire un quai latéral suivant la côte, donc à chargement sur un seul côté, au lieu d'un quai à double chargement latéral s'avançant dans la mer, comme il en existe un à Luleå (*).

Le quai précédent, qui supporte toutes les installations

(*) Les terrains sur lesquels s'élèvent les installations de la L. K. A., où se trouvent les stocks, voies de garage, etc., lui ont été loués par l'Etat norvégien moyennant un loyer annuel de 1.000 couronnes.

mécaniques de chargement proprement dit, a été construit en granit ; des bâtardeaux ont permis d'isoler de la mer l'espace où devaient se faire les maçonneries, espace où l'on a fait sauter tous les rochers gênants, de façon à avoir au minimum, aux basses mers, à quai, une profondeur de 7^m,80, permettant à toute heure le chargement des plus gros navires (voir *fig.* 19).

Sur ce palier de rocher préparé, on a élevé des piliers de granit de 5 mètres de largeur, reliés à leur partie supérieure par des arches toujours en granit de 12 mètres d'ouverture. La longueur totale du quai est de 356 mètres. Le plan horizontal supérieur de la maçonnerie est à 13^m,50 au-dessus du niveau de la marée basse et à 21^m,30 au-dessus du roc de fondation ; à cette hauteur, la largeur de la construction est de 10^m,60.

Sur cette base en maçonnerie s'élèvent les deux installations de chargement, dont la plus éloignée et la plus complète sera celle que nous allons décrire plus en détail (*fig.* 20, 21, 22 et 23).

Une charpente entièrement métallique et construite en Norvège, avec des aciers importés principalement d'Allemagne, y supporte, à une hauteur de 7^m,30 au-dessus du quai, les voies d'arrivée des wagons de minerai. Vingt-six trémies métalliques, à fond protégé par un garnissage en bois, surmonté de vieux rails pour en éviter l'usure trop rapide, peuvent contenir chacune 240 tonnes de minerai, soit, au total, possibilité d'emmagasiner 6.240 tonnes. La distance d'axe en axe des trémies est de 3^m,90, et chacune est munie, à sa partie inférieure, d'un couloir en tôle pour diriger le minerai dans le navire ; ces couloirs en tôle ont une longueur de 10 mètres et, lors des périodes de non-chargement, sont redressés verticalement, le long de la face de la charpente métallique regardant la mer. Leur manœuvre est effectuée électriquement ; dans ce but, un moteur électrique, monté sur un chariot

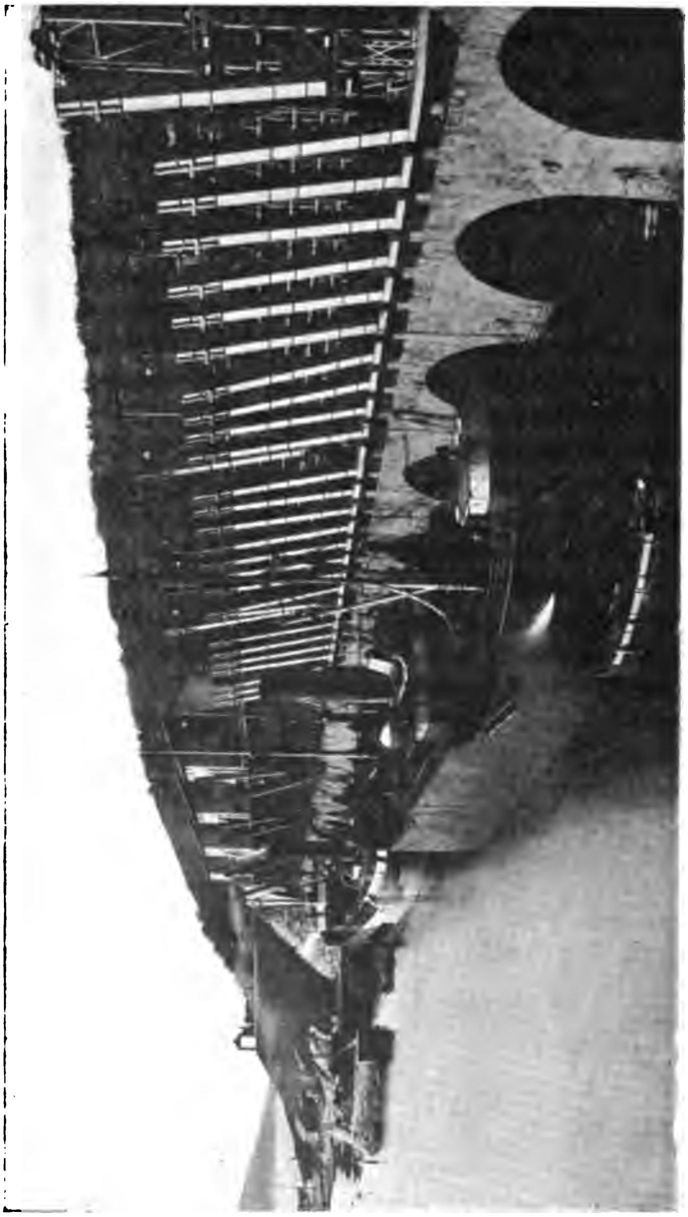


FIG. 19. — Quai à chargement de minerai à Narvik.

pouvant se déplacer sur toute la longueur du quai, reçoit du courant par un trolley et un fil aérien et, par des transmissions placées à la hauteur de chaque trémie et sur lesquelles on peut l'embrayer, actionne un treuil sur lequel s'enroulent des câbles reliés à la partie avant du couloir ; un contrepoids par couloir, pouvant se déplacer dans des pylônes métalliques, à l'arrière du quai et d'une hauteur totale de $16^m,71$, facilite la manœuvre.

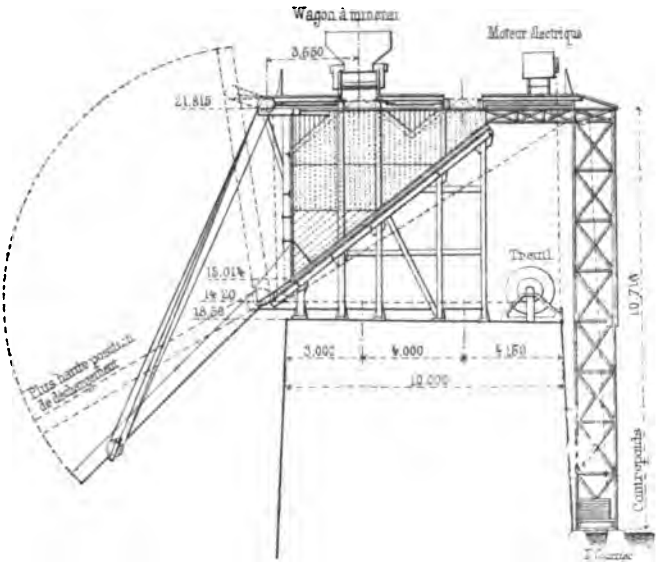


Fig. 20. — Chargement à Narvik. — Coupe d'une trémie ordinaire.

L'installation ainsi faite n'aurait pas suffi, dans tous les cas ; avec des navires de 7.000 tonnes vides, à marée haute, on n'aurait pu se servir des vingt-six couloirs précédents ; on a alors installé, pour ce cas, trois couloirs surélevés dans lesquels le minerai se rend directement à partir des wagons, sans interposition de grandes trémies comme dans l'autre cas, couloirs ayant même longueur de 10 mètres, mais dont l'axe de rotation se

trouve à 4 mètres au-dessus du plan supérieur de la maçonnerie, au lieu de 0m,70, ce qui fait gagner 3m,30. La manœuvre de ces couloirs se fait toujours de la même manière; mais, au lieu de faire passer les câbles de commande sous les trémies, on les fait passer ici par la par-

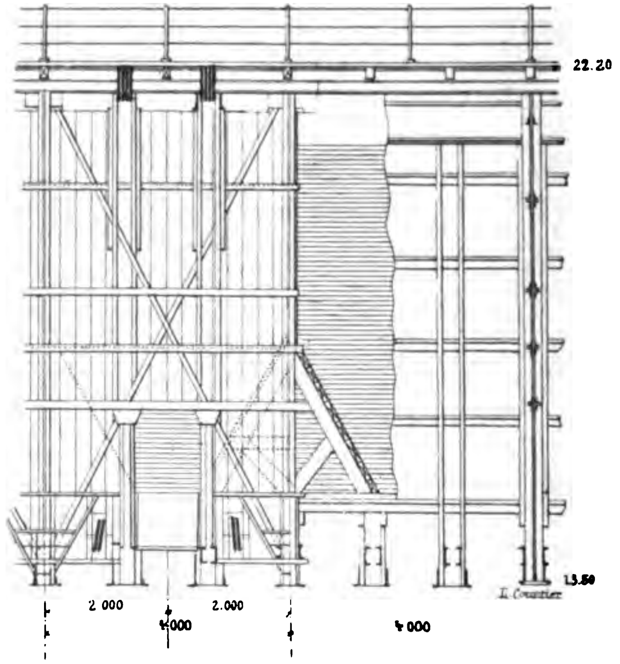


FIG. 21. — Chargement à Narvik. — Charpente d'une trémie ordinaire.

tie supérieure, et on a dans ce but installé une charpente métallique à 14m,25 au-dessus du quai, qui supporte les poulies de renvoi; la hauteur des pylônes des contrepoids, reliés à la charpente précédente qu'ils supportent, est de 22m,65. La distance de bout en bout de tout cet ensemble de chargement est de 112m,50.

Au niveau d'arrivée des minerais, règnent deux voies normales; au-dessus de chaque trémie, le plancher, entre les voies, présente des parties mobiles que l'on n'a qu'à

ouvrir pour permettre l'introduction du minerai ; il faut d'ailleurs remarquer qu'en marche courante, une des voies est affectée à l'arrivée, l'autre à l'évacuation des wagons et qu'une seule série de trappes est en service.

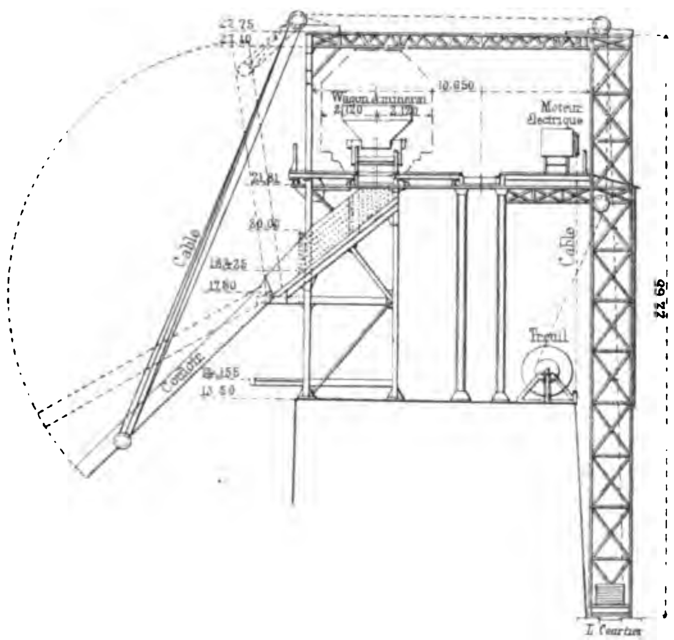


FIG. 22. — Chargement à Narvik. — Coupe par les couloirs surélevés.

Avec cette installation et son grand nombre de couloirs, qui ne forcent pas à des manœuvres du navire à quai pour amener ses ouvertures en face des couloirs de chargement, un navire de 7.000 tonnes peut être chargé très rapidement : 2.000 tonnes à l'heure sont faisables, ce qui fait que, toutes manœuvres à quai comprises, à l'arrivée et au départ, il faut compter quatre heures et demie à cinq heures pour un tel cargo-boat.

Précédant cette série de trémies chargeuses, une autre installation de chargement a été faite qui, d'ail-

leurs, a été mise auparavant en service (1904) ; elle est située sur le même quai que la précédente, mais en avant d'elle et est beaucoup plus simple ; jusqu'à la même hauteur au-dessus de la maçonnerie de base, règne une charpente en bois, supportant la partie antérieure des voies de l'autre installation ; quatre constructions en tôle ondulée abritent les orifices de déchargement, entre les rails, du minerai à partir des wagons, dans trois cou-

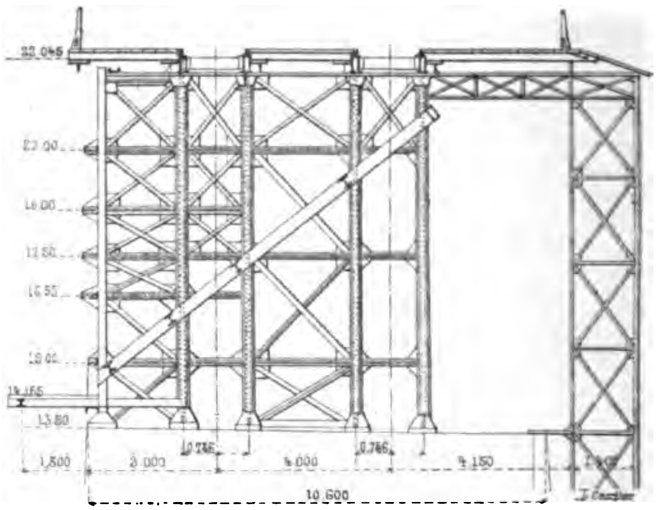


Fig. 23. — Chargement à Narvik. — Charpente métallique des trémies.

loirs juxtaposés à des hauteurs différentes, permettant le chargement à différents niveaux ; les axes autour desquels tournent ces couloirs, sont respectivement à $0^m,70$, $2^m,35$ et 4 mètres au-dessus de la maçonnerie du quai, et les couloirs ont des longueurs uniformes de 10 mètres. Les quatre séries de trois couloirs sont à des distances d'axe en axe de 45 mètres.

A ces installations s'ajoutent deux installations beaucoup plus anciennes et qui furent les premières utilisées, tout au début de l'exploitation ; c'est d'abord une estacade

s'avançant en mer, construite en bois et présentant à son extrémité des orifices de déchargement au nombre de deux, d'où partent des couloirs dirigeant le minerai dans le navire amarré en bout. Sur cette même estacade, existe aussi un autre orifice de déchargement pour mise des minerais dans de petits accumulateurs, d'où des wagonnets à voie étroite les reprennent pour le chargement direct des petits bateaux ; ce dernier se fait par renversement dans des couloirs, à partir d'une estacade plus basse constituant le deuxième moyen d'embarquement.

Les quantités de minerai de fer expédiées du port de Narvik depuis l'année 1903 (en 1902, les expéditions ont été nulles) ont été les suivantes (chiffres fournis par le Jernkontoret de Stockholm), avec les chiffres pour la France donnés par M. l'Agent consulaire de France à Narvik :

1903.........	961.457	dont pour la France	23.000	tonnes
1904.........	1.229.990	—	37.156	—
1905.........	1.472.074	—	?	
1906.........	1.658.695	—	31.791	—
1907.........	1.456.733	—	21.208	—

Indépendamment des embarcadères de minerai, la L. K. A. possède à Narvik des ateliers de réparations et le matériel de traction nécessaire aux diverses manœuvres (les locomotives norvégiennes ne faisant qu'amener jusqu'à la gare de triage les trains chargés de Kiruna), des bureaux et une cité ouvrière; les dépenses totales engagées par la Société, tant dans ses constructions ouvrières que dans l'aménagement des stocks, des docks, etc... s'élevaient à fin 1907 à 9.600.000 couronnes, dont 3 millions 600.000 pour le grand dock à minerai et 1.300.000 pour les locomotives et les grands wagons de 35 tonnes, destinés primitivement au service exclusif du port et aujourd'hui mis sur le réseau général. Convertis en francs,

les chiffres précédents sont respectivement de 13.350.000, 5.000.000 et 1.800.000 francs en chiffres arrondis.

§ 2. **Luleå.** — Le port de Luleå (*), ou plus exactement de Svartön pour la partie spécialement réservée aux embarquements des minerais, se trouve au fond du golfe de Bothnie, où les marées sont insensibles, à l'embouchure du Luleå elf, qui s'y élargit en formant un véritable bras de mer. Le port, naturellement abrité par le fait qu'il se trouve dans un estuaire très contourné, l'est encore par la présence au large d'un chapelet d'îles entre lesquelles se fait l'arrivée, à partir de la pleine mer. Par contre, le port a le grave inconvénient d'être bloqué par les glaces pendant toute la saison hivernale, et il faut compter sur six mois d'interruption complète de la navigation dans l'année; ces six mois sont d'ailleurs le plus souvent largement dépassés et en une année, par exemple, la suppression de tout trafic maritime a duré du 15 novembre au 29 mai. Si l'on ajoute à cette interruption forcée les précautions que doivent prendre, tant au départ qu'à l'arrivée, les navires, pour ne pas être surpris par les glaces dans leur marche, la période réellement utilisable pour le trafic maritime ne dépasse pas 140 à 150 jours par an.

Les chargements de minerai sont donc répartis sur une faible partie de l'année ; l'exploitation aux mines et les expéditions par chemin de fer étant au contraire continues, il a fallu songer à installer au port de Svartön de grands stocks de minerai. Ces stocks sont constitués ordinairement, en déversant directement les minerais à partir des wagons de transport, au moyen d'estacades surélevées, dans des trémies d'où de petits wagonnets roulant sur des voies placées au sommet répartissent les produits sur la surface de tas. Dans un seul cas, et

(*) Voir le plan *fig.* 24.

c'est des minerais de Koskullskulle qu'il s'agit, les minerais peuvent aussi être reçus, à partir des trémies, dans une

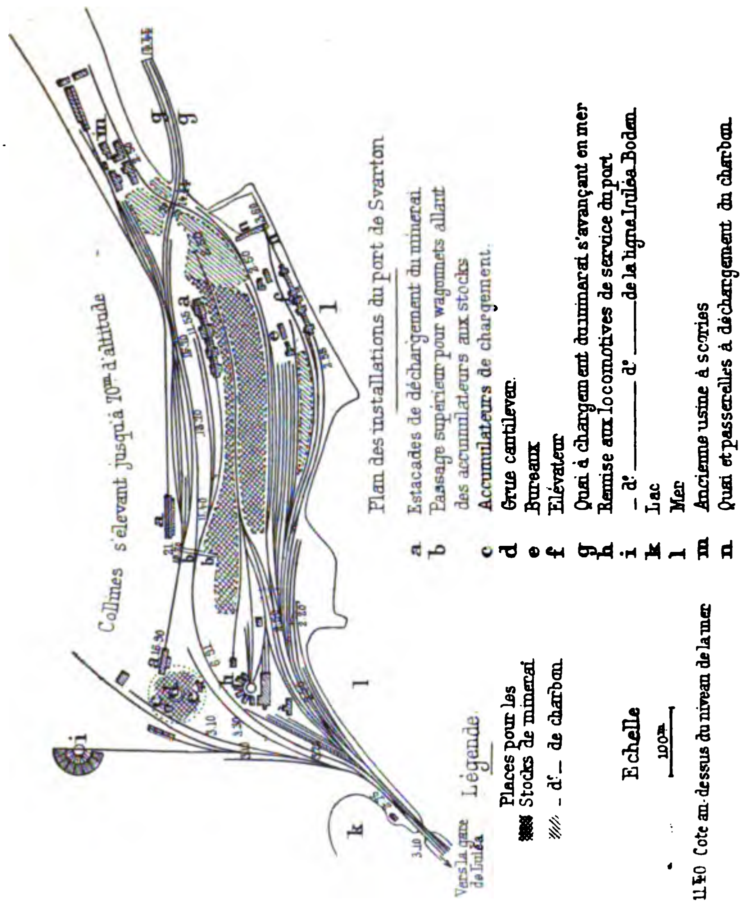


FIG. 24. — Port de Luleå-Svartön.

poche suspendue à une grue « Brown Cantilever », qui va les disposer sur différents tas, placés en cercle autour de son pivot central.

La reprise aux stocks et la mise des minerais sur les

wagons de 25 tonnes qui iront au quai de chargement, se fait, dans le cas de Koskullskulle, par la même pelle suspendue qui envoie le minerai dans de petits accumulateurs sous lesquels se rendent les wagons, ou, dans le cas plus général des minerais de la Société de Gellivare, au moyen de pelles à vapeur Bucyrus, déjà signalées à Narvik.

Deux moyens de chargement se présentent aux navires venant prendre le minerai : le premier consiste à utiliser une jetée en bois, s'avançant de 250 mètres en mer en se redressant parallèlement à la côte, supportant deux voies, avec, de chaque côté, deux couloirs à minerai, ce qui réalise le chargement possible de deux navires à la fois, un sur chaque face de la jetée ; le second, à venir s'amarrer à un quai le long duquel se trouve installé un élévateur ; ce n'est autre chose qu'un grand ascenseur élevant à la fois trois wagons de 25 tonnes à 10 mètres de hauteur ; à ce niveau règne une voie de laquelle les wagons peuvent se déverser dans trois couloirs, et au bout de laquelle se trouve un ascenseur semblable, qui descend les wagons vides. Par suite de l'inclinaison du plancher de cet ascenseur, les wagons sont évacués automatiquement à la fin de leur descente, s'arrêtent sur une rampe et reviennent ensuite, en prenant une aiguille en pointe, se garer sur la voie des wagons vides. La commande de cet élévateur est hydraulique.

Dans les quatre dernières années à chiffres connus, les quantités de minerai expédiées par Svartön, par la seule Compagnie des mines de Gellivare (Gellivare A. B. Malmfält), a été de :

1904	950.000	tonnes
1905	880.000	—
1906	1.014.000	—
1907	938.000	—

Si nous nous plaçons d'autre part au point de vue des expéditions totales, depuis 1901, le port de Luleå a expédié tant en minerais de la société précédente, qu'en ceux de celles de Kirunavara, Tuolluvara et Koskullskulle :

1901	1.090.108	tonnes
1902	1.074.434	—
1903	1.097.550	—
1904	1.087.020	—
1905	1.073.650	—
1906	1.216.780	—
1907	1.099.600	—
1908	1.185.000	— (*)

d'après les chiffrés communiqués par le Jernkontoret de Stockholm.

Remarquons enfin qu'à Svartön, au contraire de ce qui se passe à Narvik, les installations de quais et de chargement de navires appartiennent aux chemins de fer de l'État suédois et que le service de traction dans les docks est fait par eux également.

(*) Le chiffre de 1908 est le chiffre provisoire arrêté lors de la cessation du trafic sur le golfe de Bothnie.

DEUXIÈME PARTIE.

LES RAPPORTS DE L'ÉTAT SUÉDOIS ET DES SOCIÉTÉS LAPONNES.

Les gisements de la Laponie suédoise se trouvent aujourd'hui dans une situation économique tout à fait particulière ; à la suite d'une longue série de pourparlers entre l'État suédois, possesseur de droits sur le tréfonds en tant que propriétaire du sol, et exploitant des chemins de fer de Laponie, qu'il avait construits lui-même ou rachetés, et les Sociétés minières de Gellivare et de Luossavara-Kirunavara, exploitant et possédant les gisements précédents en tant que gites concédés, des conventions sont intervenues qui, d'un côté, ont fait entrer l'État comme actionnaire dans les Sociétés laponnes, de l'autre, ont réglementé l'exploitation et les transports des minerais de Laponie.

Ces conventions ont été rendues nécessaires par un certain nombre de faits sur lesquels nous reviendrons ultérieurement, mais dont il nous faut, dès à présent, citer deux, comme prépondérants : le premier est le mouvement nationaliste profond qui anime d'une manière générale les peuples scandinaves et qui a reçu en Suède une impulsion nouvelle lors de la séparation avec la Norvège ; c'est ce sentiment nationaliste qui a poussé la Suède à faire tous ses efforts par des mesures diverses, pour conserver à l'industrie nationale la plus grande partie des richesses du soussol, quand bien même cette industrie devrait, pendant longtemps, sinon toujours, être incapable d'élaborer tout

le minerai qu'une exploitation rationnelle permettrait d'abattre ; c'est aussi ce sentiment nationaliste qui fait considérer toute introduction de capitaux étrangers en Suède d'une manière défavorable et qui pourra retarder d'une façon appréciable le développement économique de ce pays.

Le second fait fut la quasi-prise de possession des trois grands gisements de fer exportateurs de Suède, celui de Grängesberg dans le Sud, ceux de Gellivare et de Kirunavara dans le Nord, par une même Société, dite Trafikaktiebolaget Grängesberg Oxelösund qui arrivait par là à monopoliser le commerce d'une matière première si importante pour la Suède. Plus heureux que l'État prussien dans sa lutte contre le Syndicat des houilles rhéno-westphalien, lors de l'affaire d'Hibernia, l'État suédois, grâce à sa situation privilégiée à tous les points de vue, a réussi à amener la convention que nous allons étudier et qui a mis fin aux luttes sourdes des années précédentes. Nous étudierons aussi en même temps une autre convention toute différente comme esprit, mais liée à la précédente, celle de l'État avec la Société de Svappavara, passée en 1908.

Pour bien apprécier d'ailleurs les diverses clauses du contrat définitif, il est utile de se rendre compte de la façon dont la Trafikaktiebolaget Grängesberg Oxelösund a monopolisé les minerais de fer suédois à l'exportation et quels furent, avant 1907, les rapports entre l'État et les Sociétés minières de Laponie.

§ 1. La « **Trafikaktiebolaget Grängesberg Oxelösund** ». — La Société de transports Grängesberg Oxelösund, en suédois : « Trafikaktiebolaget Grängesberg Oxelösund » (en abrégé T. G. O.), a été constituée le 30 juillet 1896 avec un capital initial de 19.090.000 couronnes, porté d'ailleurs à 21.116.000 dès la fin de 1897, capital divisé en

actions de 1.000 couronnes nominatives. Son but était de réaliser les meilleures conditions économiques possibles pour le transport des minerais de fer du centre minier de Grängesberg au port d'embarquement d'Oxelösund sur la Baltique. Trois sociétés différentes possédaient en effet des tronçons successifs de cette artère commerciale : l'une, la Société Oxelösund-Flen-Vestmanland, exploitait la section Oxelösund-Valskog sur 138 kilomètres (capital, 6.000.000 de couronnes en 60.000 actions) ; la seconde, l'Orebrö-Koping, avait le parcours Vanneboda-Valskog (35 kilomètres) (capital, 6.000.000 de couronnes en 6.000 actions) ; enfin, la troisième Société, concessionnaire du tronçon Frövi-Ludvika, passant à Grängesberg (à 80 kilomètres de Vanneboda), était une Société anglaise, The Swedish Central Railway C° Ltd., au capital formé de 21.610 actions de préférence de 10 livres sterling et 16.500 ordinaires de même valeur (au total, 381.100 livres, soit 6.800.000 couronnes environ).

La T. G. O. possédait dès 1906 la grande majorité des actions de ces trois sociétés (au 1er janvier 1908, par suite de quelques achats ultérieurs : 59.722 de l'Oxelösund-Flen-Vestmanland, 5.993 de l'Orebrö Köping, et 3.477 et 16.493 respectivement des deux catégories de la troisième) ; ceci lui permettait de faire prévaloir ses idées de réorganisation des services et de bonne harmonie dans les relations entre les trois réseaux. Pour mieux réaliser d'ailleurs une exploitation méthodique, la T. G. O. affermait en 1900, pour une période de cinquante années, les deux réseaux de l'Orebrö-Koping et du Frövi-Ludvika ; pour ce dernier, c'était moyennant un loyer annuel de 33.500 livres (603.000 couronnes) ; pour le premier, les bénéfices d'une année quelconque étaient remis à la fin de l'année à la société affermée, qui en faisait la distribution. Seule, la ligne d'Oxelösund-Vestmanland ne fut pas directement affermée ; mais son conseil était tout

entier composé de gens de la T. G. O., ce qui rendait la mesure inutile.

Propriétaire des lignes de transport, la T.G.O., en 1902, mettait la main sur le principal groupe des mines du district de Grängesberg ; elle acquérait, à ce moment, en effet, 556 des 560 actions à 1.800 couronnes de la Grängesberg Grufveaktiebolag et un contrat lui remettait, à partir du 1er janvier 1902, toutes les propriétés de la Compagnie minière, sous réserve d'un loyer annuel de 60.000 couronnes et de la reprise de toutes ses dettes.

Le contrat d'affermage prévoyait d'ailleurs, comme les deux précédents avec les compagnies de chemin de fer, que, moyennant des préavis variant entre un et deux ans après la fin de l'année de la dénonciation par l'une quelconque des parties, les sociétés affermées reprendraient leur exploitation.

La possession des mines de fer précitées donnait à la T. G. O. un très bon rang parmi les producteurs de minerai en Suède, de même que la direction des lignes de Ludvika à Oxelösund lui faisait contrôler les transports de tout un district important.

Le tableau suivant donne à ce sujet de 1902 à 1907 quelques documents :

ANNÉES	QUANTITÉ extraite dans les mines de la Grängesbergs Grufve A. B. en tonnes	QUANTITÉS vendues par les mêmes mines en tonnes	QUANTITÉS (EN TONNES) DE MINERAIS transportés par la :		
			Frövi Ludvika	Orebrö Koping	Oxelösund Vestmanland
1902....	577.642,5	624.820,810	713.350	607.571	582.008
1903....	639.968,8	661.895,100	822.440	708.358	684 381
1904....	665.992,0	668.752,097	845.319	719.758	689.233
1905....	647.742,9	601.598,593	845.672	725.841	690.848
1906....	620.606,4	659.247,750	947.041	760.338	763.695
1907....	628.871,8	666.982,375	1.027.322	806.429	842.986

Les exportations en minerais de fer du port d'Oxelö-

sund étaient, pendant la même période, en tonnes :

1902.............	609.070 tonnes
1903.............	700.253 —
1904.............	670.305 —
1905.............	663.930 —
1906.............	786.663 —
1907.............	834.049 —

Mais il ne suffisait plus à la T. G.O. d'une action limitée aux grandes mines exportatrices de minerai du Sud de la Suède ; les gisements de Gellivare et de Kirunavara avaient enlevé, vers 1898, la première place aux gisements de Grängesberg ; la T. G. O. eut une occasion favorable d'y acquérir une place prépondérante. Elle ne la laissa pas échapper.

Les gisements de Gellivare étaient exploités par deux Sociétés ; l'une possédait le gisement de Koskullskulle et n'était pas en cause ; l'autre avait tout le reste du gîte ; c'était la Société Aktiebolaget Gellivare Malmfält (A. G. M.), fondée en 1892 et au capital de 6 millions de couronnes en 6.000 actions de 1.000 couronnes. A Kirunavara, la Luossavara-Kirunavara Aktiebolag possédait à elle seule tout le gisement ; elle avait été formée en 1890 ; son capital était de 6 millions de couronnes en actions de 1.000 couronnes également. La situation financière très difficile de ces deux dernières sociétés conduisit, le 11 février 1903, leur principal actionnaire et leur fondateur, le consul Broms, à passer un contrat avec la T. G. O.

Par ce contrat, le consul Broms cédait, pour une somme de 8.900.000 couronnes, 5.750 actions de Gellivare et 1.774 de Kirunavara ; ceci assurait la majorité à la T. G. O. dans les deux affaires, la première ayant, en effet, en portefeuille 3.609 actions de la seconde. Ce contrat, pour être valable, devait être ratifié par ses actionnaires au plus tard le 25 mai 1903 et, entre temps,

la T. G. O. devait négocier avec l'Etat pour que celui-ci accordât aux deux Sociétés laponnes un prêt de 20 millions de couronnes, gagé sur les gisements et réglât, pour une période de trente années, les conditions de transport du minerai sur la ligne Luleå-Riksgraensen. Une convention étudiée à ce sujet, par la T. G. O. et l'État suédois, ne fut pas approuvée par le Riksdag, bien que des conditions très favorables pour l'État y eussent été insérées; la compagnie s'engageait, en effet, à introduire dans ses statuts une clause portant que le nombre de ses actions possédées par des étrangers ne pourrait dépasser, sans autorisation royale, la proportion connue d'après ses registres à la ratification du contrat; que les actions de Kirunavara et Gellivare acquises par elle seraient confiées à la garde de l'État et que celui-ci aurait un représentant dans son Conseil d'administration. De son côté par contre, l'État arrêterait un procès pendant entre lui et la Société de Gellivare, relativement à la propriété de certains terrains.

L'introduction de la clause relative aux étrangers était une satisfaction donnée au nationalisme suédois : les sociétés minières devaient, en effet, légalement, n'avoir que des actionnaires suédois (*) et, dans ce but, les actions étaient nominatives; des étrangers ne pouvaient posséder de ces actions que moyennant autorisation royale; mais la T. G. O. était une société suédoise à actions pouvant être acquises ou possédées par des étrangers et, pour acquérir des actions de mines, elle avait besoin de l'autorisation royale ; le fait s'était déjà produit lors de l'achat

(*) Ce fait est une conséquence de l'article 68 de la loi du 16 mai 1884 sur les mines, modifiée par celle du 20 octobre 1889; cet article dit :

« Aucun étranger ne pourra obtenir la concession d'un gisement ; il lui est également défendu, à moins que le roi ne lui en ait donné l'autorisation, d'acquérir ou d'exploiter un gisement concédé quelconque ou de se livrer à l'exploitation des mines. Toutefois ces stipulations ne sont pas applicables en ce qui concerne les gisements qui, par suite d'un droit antérieur et dûment acquis, se trouvent appartenir à un étranger. »

d'actions de la Grängesberg Grufveaktiebolag. Dans l'affaire nouvelle des gisements lapons, pour se concilier le gouvernement, on introduisait dans les statuts de la T. G. O. les prohibitions des sociétés de mines. En outre, la remise en dépôt des actions de mines entre les mains de l'État était une garantie de plus, à laquelle venait s'ajouter pour l'État le fait d'avoir un représentant dans le Conseil de la Société.

Cette dernière introduction ainsi que la restriction relative aux étrangers étaient d'ailleurs néanmoins insérées dans les statuts et approuvées par ordonnance royale du 28 août 1903.

Quoi qu'il en soit, le contrat avec le consul Broms devenait caduc. Un nouveau fut passé avec lui le 20 mai 1903, reportant au 25 mai 1905 le délai d'option précédemment arrêté au 25 mai 1903 et assurant la réorganisation immédiate des sociétés de Laponie. Pour cela, la T. G. O. devait mettre à leur disposition, au plus tard le 25 mai 1903, soit cinq jours après, une somme de 15 millions de couronnes garantie par une hypothèque sur 2.400 actions de Kirunavara remises par la Société de Gellivare, 601 de Kirunavara et 1801 de Gellivare remises par le consul Broms, avec en plus le droit de vote sur 3.001 actions de chacune des Sociétés de Gellivare et de Kirunavara, ce qui assurait à la T. G. O. la réorganisation administrative et technique des deux affaires. Le consul Broms consentait aussi que ses droits personnels de redevance sur le minerai extrait à Kirunavara, à Gellivare et, en cas de mise en valeur, à Mertainen (dont la Société de Gellivare possédait 9.990 actions sur 10.000), droits qui avaient été fixés à 10 öre par tonne extraite, le 11 février 1903, fussent restreints à 5 öre pour la partie du tonnage global dépassant le million de tonnes; cette redevance était due pour une période de cinquante années et serait payée par la T. G. O.

La somme précitée de 15 millions de couronnes liquidait les dettes actuelles ; pour réorganiser la Société, constituer le fonds de roulement nécessaire et exécuter le programme technique des améliorations, il fallait 12 autres millions : il en fallait 8,9 pour lever l'option et payer le consul Broms, qui avait d'ailleurs reçu un acompte de 2.324.395 couronnes, destiné à liquider sa dette personnelle envers les Sociétés laponnes, soit, au total, nécessité de 36 millions de couronnes. La T. G. O. se procura les ressources nécessaires en augmentant de moitié son capital par la création de 10.558 actions nouvelles émises à 115 p. 100 et en émettant de suite 20 millions de couronnes d'une dette obligataire de 25 millions 4 p. 100, autorisée par ses actionnaires et garantie sur le portefeuille, mines et chemins de fer déjà possédés (mines de Grängesberg, chemin de fer Frövi-Ludvika, Orebrö-Köping, Oxelösund-Flen-Vestmanland) et par une hypothèque sur les gisements de Gellivare et de Kirunavara.

Le 2 avril 1904, l'option fut levée et le prix réduit d'ailleurs à 8.700.000 couronnes; 5.750 et 1.774 actions passaient donc respectivement à la Société de Grängesberg-Oxelösund. Les actions de Kiruna possédées par Gellivare furent du reste plus tard réparties entre ses actionnaires au cours de 2.000 couronnes, ce qui en fit rentrer 3.468 à la T. G. O. en diminuant de 6.936.000 kr. la somme que lui devait la Société de Gellivare par suite de la reprise de toutes ses dettes, à la date du 25 mai 1903.

Des rachats de 218 actions de Gellivare et 707 de Kirunavara furent de plus faits en 1904-1905 par remise en échange d'actions de la T. G. O., dont le capital se trouva ainsi porté de 31.674.000 à un maximum autorisé de 33 millions de couronnes. La T. G. O. avait alors en portefeuille 5.959 actions de Kiruna (en y comprenant 10 acquises avant le contrat de 1903) et 5.968 de Gellivare, soit seulement 41 et 32 de moins que le total.

La proportion de ses participations restait d'ailleurs la même quand, en 1905, le capital de Kiruna fut porté à 24 millions, tant pour convertir en actions la dette de plus de 12 millions envers la T. G. O. assumée par suite de la prise par cette dernière des dettes anciennes et de la remise des sommes nécessaires à la mise en valeur de la mine, que pour se procurer aussi de nouvelles ressources. Les 5.959 actions en devinrent ainsi 23.836 (*).

§ 2. **Le projet de contrat de 1906.** — L'ère des discussions avèc l'État devait alors s'ouvrir. Par suite des circonstances plus haut indiquées, la T. G. O. n'avait pu régler la question des transports de minerai sur les voies du réseau de l'État suédois, allant de Luleå à Riksgraensen ; la question devenait pourtant urgente ; les quantités chargées à Kiruna sur wagons du chemin de fer avaient presque atteint dès 1904 le maximum fixé à 1.200.000 tonnes des tonnages transportés de Kiruna à Riksgraensen aux conditions du contrat de 1898. L'État pouvait alors exiger le transport du surplus au prix ordinaire de 3^{kr},30 tandis que la Société de Kirunavara pouvait, de son côté, à juste titre, espérer non pas une aggravation, mais une diminution du coût du transport.

D'autre part, le mouvement nationaliste suédois se précisait ; une campagne très active était menée en fin 1905 contre l'exportation des minerais de fer de Suède ; des droits d'exportation étaient proposés qui devaient avoir pour but de retenir dans le pays la plus grande quantité possible de la précieuse matière première jusqu'au jour où le développement espéré de la métallurgie suédoise

(*) Toutes ces opérations, souscription lors de l'augmentation de 1905 du capital de la L. K. A. de 6 à 24 millions, achats d'actions restantes, etc., avaient fait que le capital total de la T. G. O. en 1907 s'élevait à 42 millions de couronnes ; pour la régularisation des opérations prévues au contrat de 1907, il fut porté à 63 millions en cette même année 1907.

permettrait la consommation dans le pays même de quantités considérables de minerai national. Des propositions étaient en effet faites aux Chambres suédoises, à la première Chambre par MM. A. et J. Bergström pour un droit provisoire de 25 öre par tonne exportée (35 centimes), droit qui serait à l'avenir augmenté suivant la valeur des minerais, et d'après un tableau à fixer après discussion; à la seconde Chambre par MM. Södeberg, Ericcson et Lindgren, parlant d'un droit de 50 öre ; par M. Buren, qui fixait la taxe entre 0,50 et 1 couronne (0 fr. 70 à 1 fr. 39) suivant la teneur; par M. Nordström, qui reprenait une de ses anciennes propositions, taxant à 1 couronne pour la première année d'application, avec une augmentation de 0kr,25 (0 fr. 35) par an, jusqu'à concurrence d'un maximum de 3 couronnes (4 fr. 17) ; enfin, une dernière émanait de M. Kjellen et fixait la taxe à 2 couronnes, sous la réserve que le Gouvernement pourrait accorder, pendant un laps de temps de cinq années au maximum une réduction de la taxe à 1 couronne. Le nombre même de ces propositions montrait le progrès que faisait dans l'opinion cette idée de la taxation à l'exportation, qui pourtant avait été rejetée peu avant par les Chambres, en mai 1905, mais dont les premières manifestations datent de 1858-1863, années où des droits furent proposés variant de 2kr,50 à 5 couronnes, et de 1889, époque où une proposition d'un droit de 3 couronnes par tonne exportée avait été faite sans pouvoir être prise en considération à cause du traité de commerce franco-suédois existant.

Cette campagne très importante devait être arrêtée pour un certain temps, par l'adoption, le 23 juillet 1906, par les Chambres suédoises, d'un traité de commerce suédo-allemand du 8 mai 1906 ; il y était dit, en effet, qu'il n'y aurait pas de taxe d'exportation sur le minerai de fer provenant de Suède; il ne faudrait pas voir dans ce vote un revirement de l'opinion dans les Chambres ; il

s'y fit entendre, lors de la discussion du traité, de véhémentes protestations. La seule raison qui enleva le vote fut le peu de temps pendant lequel le traité devait être en vigueur, expirant le 31 décembre 1910, moins de cinq ans après.

Cette crainte du droit d'exportation, qui, mal compris, aurait pu briser dans son essor le merveilleux développement de l'extraction du minerai de fer en Suède, avait été une des principales raisons, qui, dès 1903, avaient engagé la T. G. O. à négocier avec l'État suédois : augmenter son extraction tout en faisant des concessions à la tendance conservatrice des Suédois, en limitant cette extraction à des chiffres pouvant satisfaire les deux parties, profiter de cette concession pour fixer les tarifs sur les voies ferrées de l'État et se faire garantir le remboursement éventuel des droits d'exportation possibles, telles furent les idées dominantes qui conduisirent aux contrats élaborés en 1906 et en 1907 par la T. G. O et l'État suédois.

Il faut ajouter d'ailleurs que la question des rapports de l'État suédois et des grandes exploitations de Gellivare et de Kirunavara se présentait sous un jour tout particulier, tenant à la nature des rapports entre les concessionnaires de mines et les propriétaires superficiels. L'État suédois ou la Couronne est, en effet, possesseur de toute la Laponie, depuis qu'un édit au XIVᵉ siècle en décida ainsi pour toutes ces terres incultes, coupées de marécages et de lacs, à maigres forêts de bouleaux et de sapins. Or, la loi suédoise reconnaît au propriétaire du sol le droit de s'intéresser, à concurrence de 50 p. 100, aux exploitations minières sous son terrain ; pour les terres de la Couronne, une réglementation spéciale a été introduite par la loi du 20 octobre 1899, par laquelle un affermage des droits superficiaires doit être soumis à l'adjudication, sous réserve d'une durée maximum de vingt ans et d'une

redevance annuelle par concession, correspondant à une certaine partie du tonnage extrait et ne pouvant être, en tout cas, inférieure à 25 couronnes par an, tandis que, pour les concessions antérieures à 1899, les droits de la Couronne, en tant que propriétaire du sol, étaient légalement cédés à perpétuité au concessionnaire sans indemnité aucune. — Les terrains nécessaires à l'exploitation devaient être également sollicités, par les compagnies laponnes, de l'État et il y avait là une source possible de difficultés, qu'il était bon de régler dans la convention à intervenir.

C'est dans cet ordre d'idées qu'un projet de convention fut soumis, le 8 mai 1906, au nom du Gouvernement, d'une part, des Sociétés de Gellivare et de Kirunavara, et de la T. G. O. les patronnant, d'autre part, à l'approbation législative. Ce traité fixait les quantités maxima que pouvaient extraire pendant un laps de temps de cinquante ans les sociétés minières de leurs concessions, savoir : 150 millions de tonnes au maximum pour les concessions possédées par la Société de Kirunavara, tant à Kirunavara qu'à Syvajärvi, Nokotusvara, Haukivara et Luossavara, et 37,5 millions pour les concessions de la Société de Gellivare (Gellivare et Mertainen), ce dernier chiffre se rapportant, comme tous ceux dont il s'agira pour Gellivare, au minerai prêt à être vendu, c'est-à-dire débarrassé des passages stériles en varpmalm. — Le chiffre de 150 millions de tonnes pour Kiruna correspondait au cinquième de la contenance présumée des gisements de Kirunavara et de Luossavara ; mais une estimation de la contenance de ces gisements, dont le cinquième seul au total devait être exploité dans la période considérée, devait être faite par une commission composée d'ingénieurs et géologues, suédois et étrangers, nommés, trois par le Gouvernement, trois par la Société de Luossavara-Kirunavara et un par le Comité direc-

teur de l'École technique supérieure de Stockholm. Un juriste pourrait être désigné par l'Etat et un par l'ensemble des sociétés pour assister en leur nom la commission.

Si la quantité reconnue dans les gisements de la Société de Kirunavara atteignait ou dépassait 750 millions de tonnes, la L. K. A. pouvait alors extraire :

en 1907.........	1.800.000 tonnes
1908.........	2.000.000 —
1909.........	2.200.000 —
1910.........	2.400.000 —
1911.........	2.600.000 —
1912.........	2.800.000 —
1913.........	3.000.000 —
1914-1956.........	3 à 3.200.000 —

de manière à réaliser le total de 150 millions de tonnes, cette réglementation de la production permettant aux chemins de fer de se procurer sans difficulté le matériel de transport nécessaire et de réaliser les améliorations de la ligne rendues obligatoires par l'accroissement du trafic. Remarquons aussi qu'un supplément d'extraction de 100.000 tonnes par an était accordé à la L. K. A. à partir de 1913, si elle fournissait le matériel de transport nécessaire à cette quantité.

Quant au prix de transport, il était fixé à $2^{kr},64$ de Kiruna à Riksgräensen; mais, pour mieux occuper les rails suédois, le transport de 1.200.000 tonnes par an au maximum était possible de Kiruna à Svartön, pour un prix de $3^{kr},48$. Les services de traction des trains sur les embranchements particuliers de la L. K. A. pouvaient être demandés à l'État, sous réserve de payer les frais afférents et l'amortissement du matériel à 7 p. 100, le tout augmenté de 10 p. 100.

En échange de ces avantages et pour chaque année après et y compris 1911, la L. K. A s'engageait à verser

à l'État des sommes s'élevant au neuvième de celles versées pour les mêmes années aux actionnaires.

Dans le cas où la quantité estimée de minerai reconnue à Kirunavara-Luossavara n'atteindrait pas 750 millions de tonnes, la Société ne pourrait extraire que le cinquième du reconnu, sous la réserve que le cinquième s'appliquerait au minimum à 400 millions de tonnes; le tableau des expéditions resterait le même, mais la période d'extraction ne durerait que le temps nécessaire à extraire la quantité autorisée, étant entendu que, si l'exploitation devait s'arrêter dans le courant d'une année, elle serait autorisée à se poursuivre jusqu'au 31 décembre courant, l'extraction dans l'année pouvant alors atteindre le chiffre indiqué dans le tableau précédent.

Quant aux 37.500.000 tonnes à extraire de Gellivare, elles le seraient à raison de 750.000 tonnes par an, varpmalm déduit, et le transport à Svartön se ferait, comme précédemment, au prix de 2^{kr},75 par tonne. Ici, la quantité à extraire ne souffrirait pas de diminution; aucune redevance n'était versée à l'État.

Le contrat fixait donc un maximum d'extraction. Il assurait aussi l'amortissement du chemin de fer de Gellivare à Riksgraensen, en le portant à 4,5 p. 100 des sommes engagées pour la construction et l'équipement de la ligne (au lieu de 3,8 p. 100 primitivement); si le trafic ne permettait pas de satisfaire à ces 4,5 p. 100, la L. K. A. devait compléter à ce chiffre ; des paragraphes envisageaient d'ailleurs les adoucissements à apporter à cette clause dans le cas de transport de minerais de mines étrangères à la L. K. A., supérieurs à 300.000 tonnes par an, entre Kiruna et Riksgraensen. — La même garantie de 4,5 p. 100 s'appliquait au tronçon

Malmberget-Svartön, et le complément à 4,5 p. 100 serait payé proportionnellement aux quantités transportées par la L. K. A. et l'A. G. M. (*) sur le total du trafic empruntant cette voie. L'amélioration des lignes était aussi garantie de la même façon.

Au point de vue des usines suédoises, la L. K. A. prenait l'engagement de ne pas vendre de minerais A à l'étranger au delà des contrats passés (750.000 tonnes), de le conserver pour la métallurgie nationale et de mettre, en tous cas, ce qui était aussi garanti par l'A. G. M., son extraction aux prix ordinaires à la disposition des usines suédoises; en cas de difficultés sur le prix, une procédure d'expertise était prévue.

En compensation de ces avantages consentis à l'État, celui-ci s'engageait à rembourser aux deux Sociétés laponnes les droits éventuels d'exportation sur le minerai de fer.

L'exagération même de certaines propositions au Riksdag rendait nécessaire cet article que payaient d'ailleurs encore les conditions dans lesquelles l'État pouvait devenir propriétaire des gisements de la L. K. A. et de l'A. G. M.

Les Sociétés s'engageaient, en effet, à remettre à l'État, *sans indemnité*, le 1er janvier 1957 ou après extraction des quantités prévues au contrat, toutes leurs concessions, leurs propriétés et leurs installations, étant entendu que l'exploitation aurait été poursuivie d'une manière rationnelle et que l'outillage aurait été maintenu à hauteur du progrès. A partir de 1925, l'État pouvait d'ailleurs *racheter* les concessions; le prix en serait fixé par une commission de 9 membres, 3 désignés par l'État, 3 par les Sociétés en cause, 1 par la municipalité de Göteborg,

(*) A. G. M., Société des mines de Gellivare.

1 par celle de Stockholm, 1 par le conseil de direction de l'École technique supérieure de cette même ville ; cette commission déterminerait le gain réel par tonne réalisé par les Sociétés (c'est-à-dire toute redevance à l'État non comptée), pour les cinq dernières années ; on aurait ainsi, en multipliant ce bénéfice par le tonnage restant à extraire, le bénéfice présumé de chaque année rachetée, et la somme à verser par l'État le jour du rachat serait la somme de ces bénéfices annuels, diminués de l'intérêt à 4 p. 100 composé depuis le jour du rachat jusqu'au jour où ils auraient été touchés s'il n'y avait pas eu rachat ; un dédommagement supplémentaire était accordé à la Société, par l'addition à la somme versée, de cinq années de bénéfices supplémentaires estimés sur 3.000.000 tonnes.

Des articles additionnels réglaient les questions pendantes entre les Sociétés et l'État, la situation à faire au personnel lors du rachat, la reprise par l'État à ce même moment des redevances dues au consul Broms.

Cette convention fut d'ailleurs repoussée par les Chambres suédoises peu avant l'adoption du traité de commerce suédo-allemand ; ses restrictions d'extraction vis-à-vis de l'exportation ne paraissaient pas suffisantes, la métallurgie suédoise n'était pas assez garantie, l'influence de l'État n'apparaissait pas assez grande dans les Sociétés minières, au gré des nationalistes suédois.

§ 3. **Le contrat de 1907.** — La limitation des exportations de minerais de fer était la grande question à l'ordre du jour ; on avait voulu l'enrayer par un droit d'exportation, dont le vote du traité avec l'Allemagne retardait l'établissement au moins jusque fin 1910 ; la Suède chercha alors dès 1906 un autre moyen de restreindre l'exportatien et cela lui fut facile ; il fallait, en effet, décider, pour le tonnage expédié au delà des

1.200.000 tonnes prévues en 1898, le tarif à appliquer à la Société de Kirunavara.

En 1905, le Gouvernement avait bien consenti un tarif de faveur ; 300.000 tonnes de supplément avaient pu être expédiées en cette année, moyennant une taxe de 2 couronnes ; la Norvège avait en même temps consenti, pour les mêmes quantités, à les transporter à 0[kr],75, tous ces prix s'entendant nets, c'est-à-dire frais de traction correspondants non compris. Mais en 1906, si 300.000 tonnes furent encore accordées en supplément, ce ne fut plus déjà qu'aux prix ordinaires de transport sur les deux sections suédoise et norvégienne, savoir 3[kr],30 et 1[kr],47, et seulement parce que l'extraction eût dû être suspendue pendant les trois derniers mois de l'année, faute de cette mesure ; il était expressément dit, par contre, que, pour l'année 1907, aucune quantité supplémentaire de minerai ne pourrait être transportée, même au tarif courant, sur rails suédois, alors que la Société de Kirunavara avait réclamé pour cette même année 1908 un tonnage à transporter de 1.800.000 tonnes.

Cette situation très délicate fit rouvrir les pourparlers entre l'État suédois, la T. G. O. et les deux Sociétés de Laponie, et un nouveau projet de contrat fut signé entre les représentants des parties, le 9 avril 1907, et approuvé par le Riksdag, le 29 juin de la même année.

C'est ce contrat que nous allons étudier maintenant.

La première chose que commençe par établir le contrat dans son article premier est *l'introduction de l'État suédois dans les Sociétés laponnes* à la date du 1[er] janvier 1908 ; à ce moment, l'État devint, en effet, propriétaire de la moitié des actions de la L. K. A., qui trusta à la même date les gisements de Gellivare et de Kirunavara. Pour cela, la Société de Gellivare (A. G. M.) céda tout son actif mobilier et immobilier, à l'exception d'une partie de son por-

tefeuille, à la L. K. A., pour une somme de 24.024.000 couronnes, représentée par 16.016 actions de la L. K. A. de 1.000 couronnes de valeur nominale, estimées 1.500 couronnes, tandis que la T. G. O. répondit des dettes de l'A. G. M. gagées antérieurement sur ses biens meubles et immeubles, sans pouvoir se faire payer, en cas d'avances, sur ces propriétés, cédées alors à la L. K. A.

La L. K. A., de son côté, liquida sa situation financière par un moyen peu différent : ses dettes furent reprises par la T. G. O. qui, pour cela, se fit céder par la L. K. A. son portefeuille (actions de la Société Express Dynamit, obligations de la Société des Séparateurs magnétiques, etc.), ainsi que ses diverses créances, en particulier une de 3.600. 000 couronnes environ sur la T. G. O. elle-même qui assurait, à ce moment, son service de banque. La L. K. A. se trouva donc ainsi posséder les gisements de Kirunavara et de Gellivare, à partir du 1er janvier 1908 et sans autres dettes inscrites à son passif que son capital-actions et son fonds de réserve.

C'est dans cette Société ainsi reconstituée que l'État entra pour moitié de la façon suivante : le capital primitif de la L. K. A. fut porté à 80 millions de couronnes, par l'émission de 16.000 actions ordinaires, assimilées aux 24.000 existantes, et de 40.000 actions, dites privilégiées. Toutes ces dernières furent remises à l'État, sans versement de sa part, mais avec, par contre, exemption ou remboursement des droits d'émission correspondants et remise de 16 actions de la L. K. A. que l'État possédait alors; ces 16 actions, avec les 16.000 émises nouvelles, constituaient les 16.016 remises à la Société de Gellivare en échange de son apport ; elles étaient estimées à 150 p. 100 de leur valeur nominale, et les 8.008.000 couronnes de prime d'émission furent inscrits au fonds de réserve de la L. K. A. porté ainsi à 8.558.000, avec les 550.000 portés seulement depuis le fonctionnement de la Société.

Des actions ordinaires, 16.016 appartiennent donc aujourd'hui à l'A. G. M. (qui, sur ses 6.000 actions de 1.000 couronnes, en a 5.992 possédées par la T. G. O.) et 23.984 à la T. G. O., par suite d'achats successifs ou d'échange contre des actions émises de la même T. G. O (*). On peut donc dire qu'à la suite du contrat, l'État avait toutes les actions privilégiées, et la T. G. O. sensiblement toutes les actions ordinaires de la L. K. A.

Jusqu'à la fin de l'année 1937, les actions privilégiées ne participeront pas, à proprement parler, aux bénéfices de la Société ; elles seront rémunérées par un prélèvement sur chaque tonne de la moitié du tonnage extrait à Gellivare et à Kirunavara, de :

	Gellivare	Kirunavara
1908-1927	0kr,50	1kr,00
1928-1932	0 ,75	1 ,50
1933-1937	1 ,00	2 ,00

Les Allemands virent dans cette redevance une manière détournée de taxer à l'exportation les minerais des deux grands gisements lapons, et des protestations se firent entendre à la tribune du Reichstag, à Berlin, de la part des députés qui y voyaient, en somme, une atteinte au protocole final du traité de commerce. Ce protocole porte en effet : « Pendant toute la durée du traité, les minerais de fer ne seront frappés d'aucun droit au moment de leur exportation de Suède. » Mais, répondait-on, en Suède, ce n'était pas lors de leur exportation, c'était lors de leur extraction que les minerais étaient frappés ; c'était une redevance sur une partie du minerai extrait, correspondant à la part prise par l'État dans la L. K. A. et compensant des avantages consentis par l'État, tant comme propriétaire du sol, que comme propriétaire et exploitant de chemins de fer, et comme État d'autre part ; il faut, en

(*) A la signature du contrat, la T. G. O. ne possédait que 23.836 actions de la L. K. A. et 5.968 de l'A. G. M.; en fin 1907 elle en avait acquis 148 et 24 nouvelles, ce qui compléta à 23.984 et 5.992.

effet remarquer qu'un article très important du contrat disait expressément que, *dans le cas où un droit d'exploitation ou d'exportation viendrait à être établi en Suède sur les minerais de fer, ces droits seraient, ou non perçus sur la L. K. A., ou remboursés à elle.*

C'est là un point d'importance considérable et qui permet à la L. K. A. de passer ses marchés, même pour de longues périodes, sans avoir aucune crainte de ce côté, et qui la met dans une situation tout à fait privilégiée par rapport aux autres mines de Suède, pour lesquelles l'incertitude règne à partir de 1911.

C'est là aussi une manœuvre habile de la part du Gouvernement suédois ; l'établissement d'une taxe d'exportation sur les minerais ne se heurtera plus aux mêmes difficultés, étant à établir seulement, au fond, sur une partie faible de l'exportation, quand, en 1911, on discutera le renouvellement du traité suédo-allemand ; la question sera donc alors moins grave et, en fin de compte, tous les minerais de Laponie rentreront dans le droit commun, par suite, soit du rachat par l'État de la L. K. A. en 1933, soit de l'absence de toute stipulation dans le contrat à partir de 1939.

Le traité a fixé aussi *les quantités qui peuvent être expédiées annuellement par les mines de Kirunavara et de Gellivare appartenant à la L. K. A., au tarif réduit* de 2^{kr},64 de Kiruna à Riksgraensen, de 2^{kr},75 de Gellivare à Luleå, et qui, transportées au tarif général des sections considérées, nécessiteraient le paiement de 3^{kr},30 et de 3^{kr},35(*). — Dans la période de vingt-cinq années allant

(*) Les prix de transport que doivent payer les autres Sociétés exploitantes de Laponie sur les rails suédois sont actuellement notablement plus élevés. De Koskullskulle à Luleå, la Société Freja paye 3^{kr},35 à la tonne, soit 0,60 (0 fr. 83) de plus. La Société de Tuolluvara, sur les deux sections Kiruna-Luleå et Kiruna-Riksgraensen, est taxée aux tarifs de 3^{kr},48 et 3^{kr},30 ; il est vrai que certaines faveurs lui sont

de 1908 à 1932, la L. K. A. peut, en effet, transporter à ce tarif 75 *millions de tonnes provenant de son gisement de Kirunavara*, réparties suivant une progression croissant au maximum de 400.000 tonnes par an, à partir de 1.500.000 en 1908, sans que le tonnage annuel puisse, en aucun cas, dépasser 3.500.000 tonnes. Mais, si la Société peut exporter ces tonnages dans ces conditions, *elle ne peut transporter aucune tonne supplémentaire à aucun prix*, tant pour l'exportation que pour la consommation intérieure.

Le tableau suivant montre alors ce que peut être la progression de l'exploitation, dans le cas d'extraction intensive au début et constante à la fin :

1908	1.500.000	tonnes
1909	1.900.000	—
1910	2.300.000	—
1911	2.700.000	—
1912	3.100.000	—
1913-1932	3.175.000	—

Dans la même période 1908-1932, les minerais transportés de Gellivare à Svartön peuvent atteindre le total de 18.750.000 tonnes, réparties en parties à peu près égales sur toute la durée précitée, mais avec possibilité du transport, dans les cinq premières années, de un million de tonnes par an, ce qui ramènerait les vingt autres années à 687.500 tonnes. Dans ces conditions-là, le maximum

faites pour favoriser l'industrie suédoise : chaque tonne, qui, provenant de ce gîte, sera consommée en Suède, recevra une ristourne de transport de $1^{kr},32$, quand le transport sera fait par Riksgraensen-Narvik, avec en plus, sur le tonnage envoyé à l'étranger, pour $1^{t},5$ par tonne de minerai consommée en Suède, une seconde ristourne de $0^{kr},66$ par tonne, soit au total $0^{kr},99$ (ce qui ramène ces $1^{t},5$, en somme, à $2^{kr},64$, prix consenti à la L. K. A.). Si on fait alors le total des avantages par tonne de minerai de Tuolluvara consommé en Suède, on voit qu'ils se montent à $2^{kr},31$, soit finalement réduction du transport de Kiruna à Riksgraensen à $0^{kr},99$. Nous retrouvons là encore une des tendances suédoises de protéger à tout prix l'industrie nationale.

total des minerais de la L. K. A. transportés de Kirunavara ou de Gellivare pourra s'élever à :

1908	2.500.000 tonnes
1909	2.900.000 —
1910	3.300.000 —
1911	3.700.000 —
1912	4.100.000 —
1913-1932	3.862.500 —

C'est donc, pour cette période de vingt-cinq ans, la moitié des quantités indiquées pour une période de cinquante ans dans le contrat de 1906, mais sans enquête indiquée au nouveau contrat sur la contenance des gisements.

Il ne suffit pas d'ailleurs d'extraire ces quantités de minerai, il faut aussi *assurer leur transport*. Le contrat à ce sujet fournit toutes conditions.

La L. K. A. doit, d'après l'article 8, prévenir suffisamment à l'avance l'Administration des Chemins de fer de l'État suédois de ses intentions relatives aux transports, de façon à ce que l'augmentation du matériel de transport et de traction puisse être faite suffisante. Chaque année donc, avant le 1er juillet, la Société annoncera la quantité approximative qu'elle se propose d'expédier au cours de l'année civile immédiatement suivante. Si, pour une année suivante quelconque, la Société désire porter cette quantité à plus de 200.000 tonnes au delà de la quantité fixée pour l'année immédiatement précédente, ce fait doit être porté à la connaissance de l'Administration des Chemins de fer, deux ans au moins avant le commencement de l'année civile pendant laquelle cette augmentation doit avoir lieu. Ces formalités de préavis ne s'appliquent qu'aux minerais de Kirunavara, pour lesquels le matériel actuel suffit seulement pour 2 millions de tonnes environ; pour Gellivare, le matériel actuel n'a

besoin, pour toutes les hypothèses du traité, d'aucune augmentation.

Il faut aussi remarquer que, pour mieux utiliser les rails suédois, un tarif réduit de 3fr,48 est consenti pour le parcours de Kiruna à Svartön, sous réserve d'un maximum de 1.200.000 tonnes par an et d'une quantité totale, expédiée à partir de Kiruna dans un sens ou dans l'autre, toujours de 3.500.000 tonnes ; si la L. K. A. veut profiter de ce droit, la demande devra en être faite à l'Administration des Chemins de fer, un an au moins avant le commencement de l'année civile dans laquelle on se propose de faire ces transports.

Le matériel du chemin de fer doit être utilisé d'une façon aussi régulière que possible dans les divers mois de l'année, et l'État décline toute responsabilité sur la diminution des quantités transportées due à cette cause, de même qu'à toute cause indépendante de l'Administration des Chemins de fer. Les transports et les manœuvres dans les gares de la L. K. A. peuvent être exécutés par l'État, à condition que la L. K. A. rembourse les frais occasionnés par l'entretien et l'usure des locomotives de manœuvre, ainsi que par le personnel supplémentaire, comme aussi les intérêts et amortissements nécessités par l'achat de ces locomotives, calculés à 7 p. 100, le tout étant majoré de 10 p. 100 comme bénéfices pour l'État.

D'autres paragraphes prévoient aussi que les chômages des wagons dans les gares de la L. K. A. sont à sa charge suivant les conditions et tarifs en vigueur, que les wagons peuvent être au maximum chargés à 5 p. 100 au delà de la limite de charge réglementaire (soit 36.750 kilogrammes au lieu de 35.000) et que, dans le cas où, dans un mois, la charge transportée ne correspondrait pas au produit du nombre de wagons par leur charge réglementaire, la L. K. A. devrait payer le tonnage complémentaire à cette limite.

Le contrat de 1898 entre l'État et la L. K. A. avait prévu le transport de 1.200.000 tonnes de minerai de Kiruna à Riksgraensen, sous réserve du payement des frais de transport et de l'intérêt à 3,8 p. 100 du capital engagé dans la construction de la ligne Gellivare-Riksgraensen. Ici le tarif de transport est fixé. Mais une même condition de *garantie d'intérêt* se retrouve encore dans le contrat de 1907, avec extension au parcours Gellivare-Svartön ; il est entendu, en effet, que la L. K. A. garantit non seulement les frais de traction et d'exploitation, mais aussi la rémunération et l'amortissement du capital de premier établissement à 5 p. 100. Il est, d'ailleurs, indiqué, dans l'article correspondant, que ne doivent pas être comprises dans les frais de traction et d'exploitation, les sommes correspondant au transport des voyageurs, des colis postaux et des marchandises autres que les minerais de fer. Pour le parcours Kiruna-Riksgraensen, il est également dit, que, si l'État transporte de ces minerais pour un autre exploitant et pour une quantité de 300.000 tonnes au moins par an, la somme à payer, en cas d'insuffisance à 5 p. 100, correspondra seulement à la part prise par les transports de la Société sur le total des quantités transportées, la quantité transportée par la L. K. A. étant toujours considérée au minimum comme s'élevant à la quantité annoncée par elle l'année précédente, quand bien même la quantité réellement transportée serait inférieure.

Pour le parcours Gellivare (Malmberget) Svartön, dans la somme à rémunérer à 5 p. 100, entrent les installations de magasinage et de manutention à Svartön, qui appartiennent à l'État suédois (le tarif de $2^{kr},75$ comprend d'ailleurs l'utilisation de ce port), et comme, au moment du traité, la Société Koskullskulle transportait déjà sur ce parcours une quantité annuelle de minerai d'environ 150 à 200.000 tonnes, ce n'est que pour sa part proportionnelle

dans l'ensemble des transports que la L. K. A. prend son engagement. Une réserve analogue est faite pour le cas où les minerais transportés sur ce parcours et provenant de Gellivare ou de Kiruna ne s'élèveraient pas à la somme totale annoncée par la L. K. A. comme devant être transportée la même année.

Pendant toute période de guerre ou de blocus interrompant les transports de minerai, les engagements de la L. K. A. seront suspendus.

En garantie de ces engagements, la Société laisse à l'État, jusqu'en 1938, une reconnaissance hypothécaire de 2 millions de couronnes, mais a repris le certificat de dépôt en banque (contrat de 1898) de 1.500.000 couronnes pour le repasser, comme prévu par la reprise de dettes, à la T. G. O.

Les rapports entre la L.K.A. et les Chemins de fer de l'État sont donc ainsi réglementés (*).

Disons tout de suite que des négociations furent ouvertes entre la L.K.A. et les chemins de fer de l'État norvégien pour avoir un fret réduit sur le parcours Narvik-Riksgraensen pour la partie de tonnage transportée au delà des 1.200.000 tonnes prévues auparavant; la crainte de voir les minerais prendre en partie la route de Luleå fit consentir pour ce tonnage à un fret net (frais de transports non compris) de 45 öre par tonne. La L. K. A. se rattrapait sur la Norvège d'une partie des redevances à payer à l'État suédois (Voir p. 162).

(*) Remarquons que le contrat de 1907 commença en réalité à fonctionner, à partir de sa signature. Car en cette même année 1907, il fut transporté sur le parcours Kiruna-Riksgraensen, au lieu de 1.200.000 tonnes normales, 1.414.787 tonnes : on avait convenu, il est vrai, pour cette même année, lors des discussions, d'accorder 150.000 tonnes de supplément, il n'y avait donc que 64.787 tonnes de trop, qui furent considérées comme expédiées sous le régime du nouveau contrat, soit à 2kr,64, avec versement à l'Etat comme redevance de 32.394 couronnes. En Norvège ces 214.787 tonnes furent facturées à 1 kr. net.

D'autres concessions étaient d'ailleurs faites à la L. K. A. par le Gouvernement suédois, en tant que propriétaire du sol. Toutes les parts de propriété revenant à l'État comme propriétaire foncier dans les districts miniers de Gellivare et de Kirunavara furent cédées à la L. K. A., qui reçut aussi, par des baux à ferme spéciaux. la jouissance pour cinquante années des droits d'exploitation sur les terrains des concessions appartenant actuellement à la L. K. A., tant en son propre nom que par suite de la reprise des concessions de Gellivare, de même que les mêmes droits pour tous les terrains nouveaux dont la Société pourrait avoir besoin pour son exploitation; à l'expiration des baux précités et sous la seule condition que la L. K. A. continuât alors l'exploitation des mines, l'État s'engage à délivrer un nouveau bail de durée aussi longue que le comporte la loi. L'État garantit aussi que tout ce qui viendrait à être découvert en minerai dans les terrains fixés par la ferme précédente ne pourra faire l'objet d'aucune concession en exploitation, autrement qu'au profit de la Couronne, tant également que la L. K. A. louera ces terrains.

Par contre, la L. K. A. *céda, au 1er janvier* 1908, *en toute propriété á l'État la totalité des actions de la Société de Mertainen*, libres de toutes dettes, garanties à partir du 31 décembre 1907 par la T. G. O.; elle *céda aussi à l'État toutes les mines à elles (Sociétés L. K. A. et Mertainen) concédées, dans les districts de Syvajärvi, Nokotusvara et Haukivara*, c'est-à-dire les gisements inexploités et peu importants relativement aux autres, de Haukivara, Nokotusvara, Syvajärvi, Mertainen, Tuollujärvi, Rakkurijoki, Painirova, Lopasjärvi, Ekstromberg, Laukujärvi, Toppi et Raggisvara. Ces gisements feront plus loin l'objet d'une courte notice. Mais il faut remarquer de suite que, suivant que l'État aura profité ou non du droit de rachat, inscrit dans le contrat, *avant* 1933 *ou*

1938, *il ne pourra extraire de minerai de ces concessions qu'à condition de les réserver à la consommation indigène.*

La L. K. A. *céda aussi à l'Etat, pour une période de trente ans* (1908-1937), *le droit d'exploitation des mines de Luossavara.* Pendant cette période, s'il y a extraction de minerai, ce dernier ne pourra aussi servir qu'à la consommation indigène. En 1938, l'État pourra conserver les mines de Luossavara sans qu'il y ait, de sa part, aucune indemnité à verser à la L. K. A., tandis que cette dernière au contraire, au cas où l'État ne conserverait pas la mine, devra l'indemniser de toutes les installations créées.

Enfin, dernier point se rapportant aux concessions en elles-mêmes, la L. K. A. consentit à se laisser déchoir de tous ses droits sur les concessions lui appartenant et dont les limites n'avaient pas encore été fixées à la signature, et à ce que les limites en profondeur, pour certaines de ses concessions, fixées d'après la loi de 1855, fussent fixées comme si elles étaient déterminées d'après la loi de 1884. La loi de 1855 permettait, en effet, de suivre le gîte en profondeur quelle que fût sa direction, tandis que celle de 1884 ne concède, comme notre loi française, que ce qui est à l'intérieur du volume limité par les plans verticaux menés par des limites superficiaires.

Par ces articles, *la L. K. A. se voit donc garantir, en somme, la prédominance du commerce des exportations en Laponie,* pour tous les gisements connus à cette époque (Koskullskulle et Tuolluvara ayant une extraction forcément limitée à cause de la petitesse du gisement) et reliés aux voies ferrées. L'État, de son côté, rompit à son profit la situation colossale prise dans les concessions de mines de fer de Laponie par la T. G. O. et donna satisfaction aux aspirations nationalistes en limitant l'extraction aux besoins du pays, dans le cas de mise en valeur des gisements acquis.

Des avantages sont d'ailleurs faits à l'industrie indigène. Les gisements de Gellivare seuls peuvent continuer à produire des minerais A non phosphoreux pour l'exportation, tandis que les minerais A, extraits dans la partie du gisement de Kirunavara dénommée Vaktmästaren, ne peuvent plus être exportés que jusqu'à concurrence des 700.000 tonnes à livrer à partir de 1908 et déjà traitées ; il y a aussi obligation pour la L. K. A. de fournir de préférence les demandes de l'industrie indigène pour ses minerais de Gellivare ou Kirunavara, et cela à des prix qui, eu égard à la situation du marché, seront considérés comme raisonnables. La quantité maximum pouvant être prise par la Suède sera de 200.000 tonnes pour la première année où ces livraisons se produiront (c'est-à-dire dès 1908, puisque l'usine de Carlsvik, près de Luleå, alimente de minerais de Gellivare ses deux hauts fourneaux au bois, capables chacun de 45 tonnes par jour), 400.000 tonnes pour la seconde, avec augmentation de 150.000 tonnes pour chacune des années suivantes. S'il y a contestation sur les prix, un arbitrage peut être demandé. — Il faut d'ailleurs remarquer que le droit au tonnage correspondant à une augmentation régulièrement croissante, comme le porte le contrat dans son article indiqué plus haut, n'est pas absolu; après quatre premières années ayant successivement fourni par exemple 180.000 tonnes par an à l'intérieur, la métallurgie suédoise ne peut pas exiger dans la cinquième un maximum de 850.000 tonnes, mais seulement de 400.000 tonnes, c'est-à-dire la quantité immédiatement supérieure.

Le *principe du rachat* est également indiqué dans le contrat passé, pour les gisements de Gellivare et de Kirunavara restés en la possession de la L. K. A. L'article 9 dit, en effet, que l'État a le droit de racheter le 31 décembre 1932, c'est-à-dire après vingt-cinq ans, les actions

de la L. K. A. appartenant à la T. G. O. ou à l'A. G. M. : possédant, d'un côté, toutes les actions privilégiées, de l'autre, toutes les actions ordinaires, l'État posséderait ainsi toute la L. K. A.

Pour profiter de ce droit, l'État devra faire déclaration de rachat dans le cours de l'année 1930, tout en pouvant renoncer, malgré cette déclaration, au rachat, au plus tard le 31 juillet 1931. L'estimation de la valeur des actions sera faite par une commission de 9 membres, 3 nommés par le roi, 3 par la T. G. O., 1 par chacune des municipalités de Göteborg et de Stockholm, le dernier par le Comité directeur de l'École technique supérieure de Stockholm. Cette commission déterminera, par l'examen des livres et pièces comptables, la moyenne des bénéfices annuels réels réalisés sur la vente du minerai pendant les dix années 1920-1929 (c'est-à-dire sans tenir compte des sommes versées aux actions privilégiées), mais avec amortissements sur les immeubles, en dehors des mines proprement dites, déduits judicieusement et ne correspondant d'ailleurs qu'à la diminution réelle de la valeur.

Deux réserves importantes ont été indiquées. On ne tiendra d'abord compte au total que du bénéfice résultant de la vente de 30 millions de tonnes de minerais de Kiruna et 7,5 de Gellivare, quand bien même il en aurait été vendu plus dans cette période, et, en second lieu, le maximum du bénéfice résultant par tonne à considérer pour le rachat, sera de 3 couronnes. — La période de dix ans, servant au calcul, ne doit comprendre aucune période où le transport du minerai serait interrompu par guerre ou blocus. Dans le cas où une telle circonstance se produirait, on ferait intervenir dans le calcul une durée correspondante, précédant immédiatement 1920.

Le prix de rachat sera fixé à 25 fois la moitié du bénéfice moyen annuel ainsi calculé pour les années 1920-

1929 ; pourtant, si la commission estimait qu'en fin 1932, il restait moins de 150 millions de tonnes de minerai à Kirunavara et 37,5 à Gellivare(*), on défalquerait du prix du rachat la valeur correspondant au bénéfice des tonnes qui manqueraient au total. La somme sera payée en numéraire, le payement de tout ou partie de la somme pouvant être différé jusqu'au 31 décembre 1933, sous réserve d'un intérêt à 4 p. 100 l'an.

Dans le cas où la L. K. A. n'aurait pas transporté les quantités de 75 *et* 18,75 *millions de tonnes prévues au contrat*, *l'État devra la dédommager* en dehors du prix du rachat ; en aucun cas, cette indemnité ne pourra porter sur plus de 5 millions de tonnes,et chaque tonne sera évaluée au bénéfice moyen réalisé de 1920 à 1929 avec le maximum indiqué, déduction faite, dans ce cas, des redevances dues à l'État sur la moitié du tonnage correspondant ; l'indemnité, en cas de désaccord, sera fixée par une commission de 9 membres, nommée comme celle indiquée plus haut ; l'indemnité sera versée en numéraire avant la fin de 1933.

Dans le cas où l'État ne ferait pas usage de son droit de rachat en 1932, la L. K. A. pourra, de 1933 à 1937, extraire un total de 15 millions de tonnes de minerai de Kirunavara et 3.750.000 de Gellivare, réparties en quantités annuelles aussi égales que possible et aux mêmes conditions de transport. Si, en fin 1937, la L. K. A. n'a pas transporté au total les 90 et 22,5 millions de tonnes de Kirunavara et Gellivare autorisées, l'État devra une indemnité dans les mêmes conditions que précédemment, sur un tonnage maximum de 5 millions de tonnes, comptées au bénéfice moyen réalisé de 1928 à 1937, déduction faite des redevances qui auraient correspondu à ce

(*) Quantités qui paraissent pourtant devoir certainement rester.

tonnage, avec un maximum par tonne du bénéfice toujours fixé à 3 couronnes ; l'indemnité pourra être ici payée en cinquièmes de 1938 à 1942 sans intérêts intercalaires.

Le droit de rachat des actions ordinaires subsiste dans les mêmes conditions qu'en 1932, pour le 31 décembre 1942, à condition de le notifier en 1940 ; la moyenne annuelle des bénéfices sera alors calculée sur la période décennale 1928-1937. Cette période 1928-1937 est ici indiquée, parce que, si l'État n'a pas fait usage de son droit de rachat en 1932, *à partir de* 1938, *les actions ordinaires sont assimilées aux actions privilégiées, qu'il n'est plus question de redevance à la tonne, ni non plus de remboursement d'ailleurs des droits d'exportation, ni de tarif sur les voies ferrées.*

Le contrat ne prévoit, en effet, aucune taxe pour les transports de minerai venant de Gellivare et de Kirunavara à partir de 1938 ; l'article 13 porte simplement que, lorsqu'il s'agira de minerai destiné à l'exportation, la L. K. A. transportera son minerai aux mêmes conditions que celles fixées pour d'autres entreprises vendant des minerais à l'exportation dans le Norbbotten. La question se reposerait donc entière à cette époque.

Enfin, le contrat se termine par un certain nombre d'articles moins importants au point de vue général ; l'article 16 porte que l'extraction devra être poursuivie suivant les règles de l'art et qu'aucun matériel ne pourra être vendu de 1928 à 1937 sans l'autorisation royale, de façon à ce que l'État puisse, lors du rachat, avoir des mines bien aménagées (l'article 26 donne à l'État le droit de faire inspecter, dans ce but, en tout temps les mines) ; les statuts de la L. K. A. doivent porter qu'un membre du Conseil sera nommé par l'État ; l'article 17 s'occupe de réaliser des conditions favorables d'hygiène et d'ha-

bitation pour les ouvriers des mines de Gellivare (voir p. 34); l'article 18 prévoit que la L. K. A., outre l'exemption des droits d'extraction ou d'exploitation à établir pendant la validité du contrat, jouira, au point de vue des impôts sur les sociétés anonymes, du traitement le plus favorisé ; l'article 19, qu'aucun prix inférieur de transport de minerai destiné à l'exportation ne pourra être consenti à d'autres Sociétés sur le parcours Svartön-Riksgraensen.

Par l'article 20, les 40.000 actions de la L. K. A. appartenant à la T. G. O. et à l'A. G. M. doivent être déposées à la Banque d'État, qui en remettra aux possesseurs les coupons à leur échéance. L'A. G. M. s'engage à ne pas céder à d'autres qu'à la T. G. O. les actions de la L. K. A. lui revenant, et les actions déposées à la Banque d'État ne seront rendues aux Sociétés, s'il y a lieu, qu'après l'expiration des délais de rachat. Seules peuvent être faites sur les actions les opérations nécessaires pour assurer le respect de la loi, quant au nombre minimum d'actionnaires différents d'une même Société.

L'État s'engage aussi à garder, en cas de rachat, le personnel de la L. K. A. et à lui servir les pensions auxquelles il aura droit, et à payer la redevance due au consul Broms ou à ses ayants droits jusqu'en 1952 inclus; le service de cette redevance est assuré à partir de 1908, non plus par la T. G. O., mais par la L. K. A. pour les mines de Kirunavara et Gellivare, dans toute la période s'étendant jusqu'à l'année du rachat, et, par l'Etat, en toute période pour le gisement à lui cédé de Mertainen, et pour le temps de la cession pour celui à lui remis provisoirement de Luossavara, enfin pour les années à partir du rachat éventuel, pour les mines de Kirunavara et Gellivare.

L'A. G. M. et la T. G. O. répondent des engagements précédents de la L. K. A., et tout différend au sujet du contrat doit être réglé par arbitres. Enfin,

la T. G. O., pour contrebalancer en partie les avantages à elle faits par l'augmentation de l'exportation à tarif réduit des gisements de Gellivare et Kirunavara, et pour prévenir l'épuisement rapide des gîtes de Grängesberg, s'engage à réduire l'exportation dans ses mines de ce district à 650.000 tonnes de 1908 à 1917 (chiffre de son exportation de 1907 d'ailleurs), et à 450.000 après cette date, sous peine d'une amende de 5 couronnes par tonne dépassant ces chiffres.

§ 4. **Le contrat avec Svappavara.** — Avant de résumer la situation actuelle des mines de fer de Laponie, il nous faut parler d'un contrat d'ordre tout à fait différent passé entre le Gouvernement suédois, les Sociétés laponnes précitées et la Société des Mines de Svappavara, le 9 avril 1908, et approuvé en juin 1908 par le Parlement suédois.

La Société des Mines de Svappavara possédait en Laponie, dans les districts de Tansari, Leveaniemi, Salmivara et Svappavara, des concessions minières très importantes, constituant les gisements de Leveaniemi, Tansari, Salmivara et Svappavara, ce dernier bien connu par l'exploitation de ses parties plus cuivreuses dès le XVIII[e] siècle. — La Société de Svappavara avait vainement réclamé, depuis de longues années, la construction d'une voie ferrée qui desservirait ses gisements et permettrait leur exploitation, distants qu'ils étaient à vol d'oiseau de la station la plus proche du chemin de fer Luleå-Narvik de 40 kilomètres. Lors de la construction de la ligne de l'Ofoten, en 1898, on les avait laissés à l'écart, et le raccordement prévu à Kiruna par une ligne de 50 kilomètres environ, desservant à la fois Svappavara, Leveaniemi et Mertainen, n'avait pas été décidé, de même que celui reliant les mêmes gisements au Torneträsk (80 kilomètres). Des demandes de concession spéciale furent également repoussées, et la Société de Svappa-

vara, en 1906, suivant l'exemple de la L. K. A. et de l'A. G. M., proposa à l'État de lui céder ses gisements de suite, moyennant indemnité, ou, sans indemnité, mais alors trente ans après la mise en service d'un raccordement jusqu'à la gare de Kiruna ; la Société aurait extrait 36 millions de tonnes environ dans ce dernier cas ; les terrains nécessaires lui auraient été cédés par l'État ; dans le cas où aurait été établie une taxe d'exportation, elle lui eût été remboursée, et l'État se serait engagé à faire profiter ses transports des tarifs les plus réduits.

Les négociations aboutirent finalement à la convention du 9 avril 1908 ; au 1er juillet 1908, libre de toute hypothèque, passa à l'État la propriété d'un certain nombre de terrains pour une somme de 25.000 couronnes, celle des gisements de Svappavara, Tansari et Salmivara, pour 6.975.000 couronnes et de Leveaniemi pour 1.500.000 couronnes (soit 34.750, 9.695.000 et 2.085.000 francs environ), payables en argent à la même date, ou sinon, moyennant intérêt à 4 p. 100, 3.500.000 couronnes au plus tard le 1er septembre 1908, 3.500.000 le 1er janvier 1909 et le reste à une date ultérieure.

Pour se procurer les ressources nécessaires pour payer cette somme, l'État consentit à la L. K. A., par un contrat additionnel à celui de 1907, une extraction plus considérable ; de 1915 à 1932, la L. K. A. pourra, en effet, extraire en plus 9 millions de tonnes, dont 2.500.000 au maximum de Gellivare, non compris toujours le varpmalm. Les quantités seront réparties ainsi :

1915-1917....................	150.000	tonnes par an
1918-1920....................	450.000	—
1921-1932....................	600.000	—

sans qu'au maximum il puisse être transporté au total plus de 1 million de tonnes par an de Malmberget à Svartön et 3.750.000 de Kiruna à Riksgraensen et Svar-

tön (dont 1.400.000 sur Svartön au plus). Ceci conduit au tableau total suivant des exportations de la L. K. A. (dans les conditions de la page 142) :

1908	2.500.000 tonnes
1909	2.900.000 —
1910	3.300.000 —
1911	3.700.000 —
1912	4.100.000 —
1913-1914	3.862.500 —
1915-1917	4.012.500 —
1918-1920	4.312.500 —
1921-1932	4.462.500 —

De plus, l'État s'engage à ne pas extraire de minerais des gisements précités avant 1933, ou, en cas de non-rachat de la L. K. A. à cette date, avant 1938, autrement que pour la consommation indigène.

En échange de ces avantages, la L. K. A. devait verser à l'État une somme de 3.500.000 couronnes payable le 1er juillet 1908 en espèces, avec droit d'en différer le payement au 1er septembre 1908, moyennant 4 p. 100 sur ce qui serait dû au 1er juillet. En plus, une royalty sera payée par la L. K. A., de 1915 à 1932, sur une quantité de minerai égale à la moitié du tonnage supplémentaire qui peut être extrait (quand bien même il ne serait pas extrait en supplément), de 3 couronnes par tonne, avec déduction de la redevance prévue pour la rémunération des actions privilégiées si le tonnage n'était pas extrait en supplément, soit donc en plus de cette redevance :

	Kirunavara	Gellivare
1915-1928	2kr,00	2kr,50
1928-1932	1 ,50	2 ,25

Un certain nombre de modifications, nécessitées par cette nouvelle convention, ont dû être apportées au contrat de 1907 ; au 31 décembre 1932, le tonnage total possible à extraire est amené à 102.750.000 tonnes ; s'il n'a

pas atteint ce chiffre, la compensation due par l'État le sera pour un maximum de 7 millions de tonnes, en cas de rachat; de 1933 à 1937, en cas de non rachat en 1932, la Société pourra extraire la quantité déficitaire en plus, sans que cela puisse faire dépasser de plus de 2 millions de tonnes les quantités prévues en cette période, par le contrat de 1907 (de manière à ramener aux 5 millions maxima à indemniser prévus en 1937). Dans l'évaluation des bénéfices, la royalty sera considérée comme non payée, mais les calculs du rachat se feront toujours sur 30 millions de tonnes de Kirunavara, 7.500.000 tonnes de Gellivare. Il ne sera également rien changé à la condition d'existence, en fin 1932, de 150 millions de tonnes à Kirunavara, et 37,5 à Gellivare. Les conditions de transport pour les nouvelles quantités seront celles du contrat de 1907.

L'État suédois peut donc toucher ainsi en royalty totale :

1915-1916-1917............	225.000	couronnes par an
1918-1919-1920............	675.000	—
1921-1932................	900.000	—

chacune de ces sommes étant payable au 1er juillet de l'année suivante ; capitalisées à 4 p. 100 composés, ces sommes conduisent à un total de 18.161.638 couronnes à la date du 1er juillet 1933, tandis qu'à cette date la somme de 5 millions à verser par l'État lors du rachat ne ferait toujours, à 4 p. 100 composés, que 13.329.181 couronnes. C'est assez dire que l'opération est favorable pour l'État; elle l'est aussi pour la L. K. A., qui peut ainsi augmenter son extraction de 9 millions de tonnes.

§ 5. **Conclusion.** — Le contrat de 1907, passé entre la L. K. A., l'A. G. M. et la T. G. O., d'un côté, et le Gouvernement suédois, de l'autre, se présente, par ce que nous avons vu, comme un contrat intervenu entre per-

sonnes abandonnant certains de leurs avantages en échange de concessions faites en retour. Ce principe est d'ailleurs expressément indiqué dans le corps du contrat, puisque l'article 6 débute par ces mots : *En compensation des terrains mentionnés à l'article* 5, *ainsi que des autres avantages et privilèges accordés par le présent contrat à la Société anonyme Luossavara-Kirunavara, l'État obtiendra ce qui suit.*

Les avantages consentis par l'État sont, en effet, considérables pour la L. K. A. L'interdiction d'exploiter autrement que pour la consommation suédoise les gisements cédés à l'État, qui, à la suite du contrat avec Svappavara de 1908, englobent tout ce qui est connu en Laponie, sauf ce qui reste à la L. K. A. et sauf Tuolluvara, Koskullskulle et Routivara, assure pour longtemps à la L. K. A., même en cas de découverte de gisements nouveaux, en dehors de ceux réservés comme exploitation à la Couronne par le contrat de 1907, la direction complète du commerce d'exportation des minerais de Laponie et, par suite, de ceux de toute la Suède.

Les tarifs réduits sur les chemins de fer donnent à cette même Société une situation tout à fait privilégiée et l'assurance qu'aucun tarif moindre de transport ne pourra être consenti à une société exportante quelconque, lorsque les années dans lesquelles la réduction de taxe est valable seront écoulées, lui assurent l'avenir. La mise à sa disposition de tous terrains nécessaires à ses installations, actuellement, ou plus tard à l'expiration des baux consentis, rendent les rapports avec l'État propriétaire du sol tout à fait faciles.

Enfin la certitude pour elle qu'aucune taxe d'exploitation ou d'exportation ne viendra à être, en fin de compte, perçue sur elle, tant que l'année 1938 ne sera pas atteinte, ne présente pas une importance moins considérable.

En échange de cela, la L. K. A., pour la même période

1908-1937, accorde à l'État la moitié sans bourse délier de son capital augmenté, avec cette restriction, que la moitié du capital correspondante sera rémunérée, en dehors de tout bénéfice commercial, par la perception, sur la moitié du minerai prêt à la vente, de sommes déterminées et qui, au moins dans les débuts, seront loin d'atteindre les bénéfices réalisés sur le même tonnage ; elle accorde en plus la garantie d'intérêts au chemin de fer de la Laponie, ce qui, comme on le verra, ne paraît pas devoir lui occasionner jamais de charge ; elle consent enfin à l'État la restriction de l'extraction dans une proportion fixée au contrat, en même temps que la T. G. O. et l'A. G. M. possédant la totalité de ses actions ordinaires s'engagent à se les laisser racheter par lui en 1932 ou 1942, à des conditions déterminées. Ces deux dernières clauses sont les plus importantes, et il nous faut revenir sur elles.

La limitation de l'extraction, partant de l'exportation, puisque la presque totalité des minerais de Kirunavara et de Gellivare est expédiée hors de Suède, ne pouvait pas ne pas être inscrite dans le contrat, en présence de la tendance régnante dans les hautes sphères suédoises. Le traité qui prévoyait l'application d'un tarif réduit pour tout le tonnage expédié et qui venait modifier sur ce point le contrat de 1898 approuvé par les Chambres, devait être soumis à leur approbation, et c'était sur cette question de tonnage extrait que le nationalisme suédois risquait de faire l'opposition au traité. Les quantités d'extraction autorisées sont d'ailleurs assez considérables pour la période considérée, et si le gisement de Gellivare, le moins riche des deux, verra en somme son extraction se maintenir, en moyenne, un peu au-dessous de celles des années précédentes (1900-1907), le gisement de Kirunavara est autorisé à presque tripler la quantité dont le transport était préalablement autorisé par le contrat de 1898. Au total, la T. G. O. estime que, dans les circonstances difficiles où

l'on se trouvait, le résultat obtenu doit être considéré par elle comme très satisfaisant.

Doit-on le considérer de même au point de vue des engagements résultant pour le Gouvernement suédois du dernier traité de commerce qu'il vient de passer avec l'Allemagne ?

La question est ici plus délicate, et si le contrat de 1907 n'a pas établi la taxe d'exportation que le traité suédo-allemand disait ne pas devoir être établie avant le 31 décembre 1910, date d'expiration du traité, on pourrait, jusqu'à un certain point, envisager le dividende garanti aux actions privilégiées comme une taxe détournée ; beaucoup de personnes, en Allemagne et même en Suède, l'envisagent ainsi au fond ; mais, au point de vue légal, ce dividende ne peut être estimé comme tel. On peut également considérer ce contrat comme venant à l'encontre de l'article du même traité de commerce, portant que ni la Suède, ni l'Allemagne, ne doivent apporter d'entraves au commerce de leurs nationaux et c'est un point sur lequel les interpellateurs au Reichstag n'avaient manqué d'appuyer.

Enfin, la seconde clause importante est un droit sérieux reconnu à l'État : les Sociétés T. G. O. et A. G. M., qui possèdent actuellement la totalité des actions ordinaires de la L. K. A. (elles ne les possédaient pas toutes lors du vote du contrat, mais la T. G. O. s'engageait à racheter les déficientes autant que faire se pouvait, et elle y parvint, et, en tout cas, le rachat s'appliquait à toutes les actions possédées par l'A. G. M. et la T. G. O.), s'engagent à vendre à l'État, à des conditions déterminées, leurs actions de la L. K. A. — Il n'est plus prévu, comme dans le projet de contrat de 1906, que, au bout d'un temps déterminé, les gisements reviendront sans indemnité à l'État avec leurs installations ; ici, le paiement d'une juste indemnité, en argent comptant, est indiqué. Le prix du rachat peut être, comme nous le verrons, très élevé, et il

peut arriver, dans les cas les plus favorables à la Société, à environ 200 millions de francs ; ce serait ce chiffre qu'il atteindrait si les conditions économiques actuelles ne venaient pas à se modifier ; mais, même avec un bénéfice réduit à la moitié du maximum indiqué pour les calculs, à $1^{kr},50$, il s'agirait encore d'une somme de 70 millions de couronnes, soit 175 p. 100 du capital nominal ordinaire actuel, tandis que les actions cédées à l'A. G. M. en rémunération de ses apports n'ont été évaluées qu'à 150 p. 100.

Le contrat de 1907 paraît donc au fond bien plus favorable aux Sociétés qui l'ont signé qu'à l'État suédois, vu les circonstances dans lesquelles il fut passé.

Quant au contrat de la Société de Svappavara avec l'État, ce n'est rien moins, en somme, qu'une vente pure et simple de droits miniers. Nous verrons plus tard, en étudiant les conditions des gisements cédés, que le prix d'achat consenti par l'État est aussi très élevé.

§ 6. **Annexe : le contrat avec l'État norvégien.** — Le traité passé entre le Gouvernement norvégien et le L. K. A., en 1898, n'avait prévu que le transport de 1.200.000 tonnes de minerai par an, sous réserve du payement des frais afférents d'exploitation et de transport, et en plus, de l'intérêt à 3,8 p. 100 du capital engagé pour la construction et l'équipement de la ligne. Pour les deux années 1905 et 1906, les statistiques officielles norvégiennes ont donné comme payées par la L. K. A. :

	Sommes payées	par tonne de minerai transporté
1905	$802.896^{kr},43$	0,669
1906	812.495 ,85	0,677

En y ajoutant les droits de phares et de port, on arrivait à payer en Norvège environ $0^{kr},800$ par tonne expédiée en ces deux années aux conditions de 1898.

Le nouveau contrat de 1908, tout en fixant pour l'avenir les droits de phares et de quais à 25 öre par tonne de

registre (*) des navires chargeurs, mais en assurant la L. K. A. qu'elle n'aura pas de droits supplémentaires au delà de ce chiffre à payer de ce chef, quelles que soient les modifications législatives aux droits maritimes, laisse subsister pour les 1.200.000 premières tonnes les conditions du contrat de 1898 : garantie d'intérêts de la ligne à 3,8 p. 100 et remboursement des frais. Pour le surplus du tonnage, son transport sera fait au prix de 0,45 öre net, donc frais de traction et d'exploitation correspondants à solder par la L. K. A., frais qui, en 1905 et 1906, se sont élevés à environ 0,335 par tonne. Le tonnage supplémentaire transporté le serait donc dans ces conditions à 0,785 environ, si rien ne venait à s'ajouter à ces 0,335.

Une recette nette est d'ailleurs garantie par le contrat de 1908, comme provenant des quantités supplémentaires transportées au delà de 1.200.000 tonnes : elle est de :

Couronnes			Tonnes	
125.000	en 1908	correspondant en somme à	275.000	transportées
225.000	— 1909	—	500.000	
275.000	— 1910	—	600.000	
325.000	— 1911	—	750.000	
400.000	— 1912 et suiv.	—	900.000	

Si on remarque que les modifications à faire à la ligne n'amèneront jamais qu'une faible augmentation de la garantie à 3,8 p. 100, puisque dès à présent on estime la ligne capable de transporter 3 millions de tonnes par an, mais que les frais de traction et d'exploitation diminueront dans une certaine mesure avec l'augmentation du trafic, on voit qu'en moyenne il faut, pour la durée du contrat (durée pendant laquelle les frets de Kiruna à Riksgraensen et Luleå se maintiendront à $2^{kr},64$ et 3,48) tabler sur des

(*) La tonne de registre ou registerton correspond à une capacité intérieure du navire de $2^{m3},83$: en admettant que par registerton on charge 2.250 kilogrammes de minerai, chaque tonne expédiée est en somme ainsi taxée à $0^{kr},11$.

frais moyens de transport de 0,70 environ ; avec les droits de phares et quais, ceci nous mène à 0,81, donc pour la section de Kiruna à Narvik jusqu'à bord, sans frais de chargement et de manutention à Narvik, 3^{kr},45 environ.

Il faut d'ailleurs signaler, à propos de ce contrat, que deux choses s'y trouvent qui montrent que les tendances nationalistes ne sont pas moins fortes en Norvège qu'en Suède. La première dit que 10 p. 100 du tonnage total expédié à Narvik devra être mis, aux prix normaux, à la disposition des usines métallurgiques norvégiennes actuelles ou futures qui désireraient traiter le minerai en Norvège.

En second lieu, il est indiqué que, de préférence à tout autre, à égalité de prix, le pavillon norvégien devra être choisi pour les transports de minerai. Ce sont là des conditions que l'on retrouve actuellement d'ailleurs dans les cahiers des charges des nouvelles concessions de mines en Norvège.

§ 7. **Calcul des sommes de rachat et de garanties d'intérêts.** — 1° *Rachat de la L. K. A.* — Il est facile de calculer le prix de rachat que devrait payer, en 1932 ou en 1942, l'État suédois, pour acquérir, aux termes de son contrat, le reste des actions de la L.K.A. En considérant, en effet, le cas le plus défavorable pour l'acheteur, où le gain moyen par tonne devrait être calculé à son maximum de 3 couronnes par tonne pour dix années comprenant chacune 3 millions de tonnes extraites à Kirunavara et 750.000 à Gellivare, le bénéfice annuel intervenant dans les calculs serait de 11.250.000 couronnes, dont la moitié est de 5.625.000. Le prix du rachat étant égal à 25 fois ce dernier chiffre, il serait donc de 140.625.000 couronnes, soit environ 195,5 millions de francs.

Il pourrait d'ailleurs y avoir lieu pour l'État à versement d'autres sommes à la L. K. A. ; quand bien même

les conditions nécessaires au calcul précédent auraient été réalisées dans les dix dernières années, la Société minière aurait pu, en effet, dans les années concernant le contrat, ne pas extraire le tonnage complet auquel elle avait droit ; de ce chef, en fin 1932, une somme (*) totale maxima de 15 millions de couronnes pourrait être due, pouvant n'être versée qu'en fin 1933, mais, en comptant alors des intérêts à 4 p. 100. La somme totale à débourser, au 31 décembre 1932, pourrait donc s'élever ainsi à 155.625.000 couronnes (216.300.000 francs).

En fin 1937, dans le cas de non-rachat en 1932, une somme de 15 millions pourrait aussi être due par l'État pour le même motif, payable par cinquièmes en fin de chacune des années 1938 à 1942, ce qui exigerait, en somme, en fin 1937, le versement d'une somme réduite à 13.358.000 couronnes. Le rachat dans ces conditions, ramené à fin 1942, arriverait à 156.875.000 couronnes (218.000.000 francs), dont 140.625.000 de rachat proprement dit et 16.250.000 provenant des 13.358.000 capitalisés à 4 p. 100 composés.

Il faut d'ailleurs remarquer que l'État peut, par le jeu des redevances capitalisées à 4 p. 100 des actions privilégiées, se procurer ces sommes; si nous supposons, en effet, que l'extraction suive la progression croissante maximum pour Kirunavara :

1908	1.500.000 tonnes
1909	1.900.000 —
1910	2.300.000 —
1911	2.700.000 —
1912	3.100.000 —
1913-1932	3.175.000 —

(*) Dans tout ceci, nous supposons les tonnages non extraits calculés au bénéfice maximum de 3 kr. par tonne sans déduction des redevances qui auraient été touchées dans le cas d'extraction par l'Etat sur la moitié du tonnage extrait et qui en réalité devraient venir ici en diminution.

et que pour Gellivare, l'extraction se maintienne constamment à 750.000 tonnes, de façon à ce que le calcul du rachat se fasse sur ce chiffre pour les dix dernières années, on arrive à produire par les redevances en fin 1932 :

de Kirunavara........	65.033.700	couronnes
Gellivare.........	8.316.300	—

soit 73.350.000 couronnes, chiffre très inférieur sans doute à ce qui serait dû par l'État suédois à la L. K. A.

Mais, en fin 1942, la situation serait très différente. A la somme précédente capitalisée à 4 p. 100 et passée alors à 108.575.900 couronnes, s'ajouteront d'abord les redevances dues sur 3 millions de tonnes à Kirunavara et 750.000 à Gellivare extraites par an, de 1933 à 1937, et s'élevant à 2 et 1 couronnes sur la moitié extraite. Capitalisant toujours à 4 p. 100, on aurait de ce chef une somme supplémentaire de 22.240.500. Il faut de plus compter le bénéfice distribué aux actions privilégiées assimilées aux actions ordinaires, à partir de 1938; en admettant que l'extraction dans la période 1938-1942 se maintienne à celle de la période quinquennale précédente et que le bénéfice distribué ne soit que de 2 couronnes pour Kirunavara et une pour Gellivare, c'est-à-dire égal aux redevances précédentes, l'État réaliserait de ce fait, en fin 1942, 18.280.000 couronnes. Le total de ces sommes partielles conduit à 149.096.400 couronnes.

Ce chiffre est supérieur de 8.471.000 couronnes au chiffre maximum auquel peut s'élever le prix du rachat de la L.K.A. dans le cas où toutes les quantités disponibles auraient été extraites et vendues dans la période considérée. Il faut d'ailleurs remarquer que le prix du rachat peut être très inférieur à 140.625.000 couronnes. La lutte que pourra soutenir la L. K. A. pour placer ses minerais sur le marché mondial pourra abaisser de beaucoup au-dessous de 3 couronnes par tonne le benéfice net de la

Mais avec l'augmentation prévue du trafic, les frais à la tonne diminueront et on peut estimer que, dans les années 1912 à 1932, où le transport probable s'élèvera à 3.600.000 tonnes, en comptant 1^{kr},10 par tonnne, on sera sûrement au-dessus de la réalité ; dans ce cas, le bénéfice réalisé par l'État serait de 1^{kr},54 par tonne, soit au total 5.544.000 couronnes, assurant la rémunération à 5 p. 100 d'un capital de 110.900.000 couronnes, plus du triple de l'actuel. La L. K. A. a donc pu sans crainte souscrire à cet engagement ; en admettant même que viennent totalement en déduction de ces chiffres les frais de transport des 1.400.000 tonnes prévues dans la direction Kiruna-Svartön, il serait transporté de Kiruna à Riksgraensen 2.200.000 tonnes qui, à 1^{kr},50 seulement de bénéfice, correspondent encore à 3.300.000 couronnes et à un capital de 66.000.000, double de l'actuel.

Quant au parcours Gellivare-Svartön, en y ramenant le bénéfice par tonne transportée à seulement 1^{kr},20, le transport de 675.000 tonnes seules conduirait à un revenu de 810.500 couronnes, susceptible, à 5 p. 100, de rémunérer un capital de 16.200.000 couronnes ; la participation des minerais de Gellivare étant au plus de 4 contre 1 pour Koskullskulle sur le tronçon, c'est donc un capital de 20.300.000 couronnes qu'on peut rémunérer au minimum, et ce chiffre est bien supérieur aux dépenses de construction engagées ou à engager par l'État, tant sur le chemin de fer que pour le port de Svartön.

TROISIÈME PARTIE.

LES GISEMENTS DE LAPONIE NON EXPLOITÉS.

Les gisements lapons (*) autres que ceux précédemment étudiés de Gellivare, Kirunavara et Tuolluvara, et dont il est question dans les différents contrats de 1906, 1907, 1908, sont généralement moins bien connus ; mais les connaissances actuelles paraissent néanmoins, dans bien des cas, suffisantes pour se rendre compte de leur importance relative. La plupart ont été décrits dans le rapport sur les gisements du district de Jukkasjärvi, publié par le service géologique suédois, en 1900, après missions sur place, en 1899, de MM. Peterrson et Svenonius; les rapports au Riksdag, en 1907 et 1908, du même M. Peterrson, sur les gisements faisant l'objet des contrats de 1907 et 1908, complètent les documents à leur sujet et doivent être consultés par ceux qui désireraient pousser plus à fond l'étude de ces gisements ; d'autres rapports ont été faits sur eux, comme celui de M. Stutzer, titulaire d'une bourse Carnegie, et qui a traité des gisements lapons au point de vue de leur origine et de leur formation dans le journal de l'*Iron and Steel Institute* de 1907. Dans ce qui va suivre, nous résumerons aussi brièvement que possible les points caractéristiques des divers gisements lapons, en complétant les données de ces rapports par un certain nombre de renseignements recueillis en Suède.

Indépendamment des gîtes indiqués aux contrats, nous dirons aussi quelques mots de celui de Routivara appartenant à une Société particulière, et dont jusqu'ici il n'a pas été question.

(*) Voir Planches X et XII.

Avant de commencer cette étude, nous signalerons tout de suite le nombre considérable de gisements, dont la découverte est due à des observations magnétiques avec les magnétomètres. Ces instruments rendent, en effet, de grands services en Laponie, où la surface du sol est presque toujours recouverte par des formations glaciaires, sur des hauteurs plus ou moins grandes. Mais les observations superficielles faites avec ces appareils ont besoin d'être contrôlées par des travaux de reconnaissance, sondages ou tranchées : le magnétomètre indique seulement bien les régions où il y a de la magnétite (les gisements où le fer est à l'état de sesquioxyde ayant une influence faible) ; mais cette magnétite peut se trouver à l'état très disséminé dans les roches sous-jacentes, sans qu'il y ait exploitation industrielle possible ; de plus, certaines roches éruptives, à matériaux ferrugineux, entrant plus ou moins dans leur composition, affectent aussi l'aiguille aimantée. Nous verrons d'ailleurs dans la suite, la nécessité de ces travaux de reconnaissance par le petit nombre de gisements reconnus au magnétomètre, ayant finalement conduit à des gîtes à valeur industrielle.

Dans un premier chapitre, nous nous occuperons des gisements concédés ou non, traités dans le contrat de 1907 ; dans un second, de ceux relatifs à celui de 1908 ; dans un dernier, nous signalerons les autres gisements qui forment le complément des gisements de fer de la Laponie suédoise.

CHAPITRE I.

LES GISEMENTS CÉDÉS PAR LA L. K. A.

§ 1. **Luossavara.** — Le gisement de *Luossavara*, pour lequel le contrat de 1907 prévoit une situation un peu

particulière, semble former, comme nous l'avons déjà indiqué, le prolongement, de l'autre côté du Luossajärvi, du gîte de Kirunavara. Le gisement, reconnu sur une grande partie par ses affleurements, en d'autres points par des mesures magnétiques et des sondages, a une direction sensiblement Nord-Nord-Est et est constitué par 10 concessions, dont 8 étaient obtenues avant la loi de 1899, ce qui fait que la propriété totale du tréfonds avait pu passer aux mains de la L. K. A.

L'affleurement proprement dit de Luossavara, dans les porphyres, qui suit en montant jusqu'à son sommet (229 mètres au-dessus du lac) le versant Sud-Sud-Ouest de la montagne Luossavara, est connu sur une longueur de 750 mètres environ et une largeur variant de 23 à 58 mètres, y compris les prolongements reconnus au magnétomètre; la longueur totale atteint 1.200 à 1.300 mètres, en faisant rentrer dans l'amas principal l'amas Thor-Odin, séparé du premier par un petit intervalle stérile de 15 à 20 mètres; un dernier amas très peu notable, Aron-Gabrielle, de 300 mètres de longueur sur 5 à 15 de large, prolonge, au Nord, la direction générale. Il faut aussi indiquer pour être complet, à l'Est du grand amas de Luossavara, un dernier amas, toujours dans les porphyres, celui du Recteur, reconnu au magnétomètre sur 300 mètres de long et 10 à 50 de large.

Des sondages ont été exécutés dans l'amas principal de Luossavara. L'un a montré un amincissement assez important du gîte en profondeur, dans la partie Sud. Mais, sans en tenir compte et sans tenir compte, par contre, des réserves contenues dans les parties non affleurantes, M. Peterrson, estimant la superficie affleurante au jour à 25.000 mètres carrés horizontaux et supposant cette section se maintenir égale sur toute la hauteur au-dessus du lac, en moyenne 200 mètres, estime le cube total du minerai à 5 millions de mètres cubes. Les trois sondages Gylfe I,

Gylfe II et Ivar ont, en effet, bien que peu poussés, reconnu le gîte, les deux premiers, à 70 et 50 mètres, le second à 80 mètres au-dessous de la surface, et il paraît naturel de supposer comme à Kirunavara le prolongement en profondeur.

Le minerai est analogue à celui de Kirunavara comme nature et aspect; le mètre cube correspond ainsi à environ 4.500 kilogrammes de minerai, et le gisement tiendrait, dans les conditions précédentes, environ 22.500.000 tonnes, chiffre faible par rapport à celui de Kirunavara et probablement d'ailleurs au-dessous de la réalité, puisque seule la surface affleurante est considérée.

Les minerais de Luossavara sont constitués, comme ceux précédemment vus, par un mélange de magnétite et d'apatite; mais la proportion de sesquioxyde de fer est plus grande qu'à Kirunavara, et des échantillons recueillis au-dessous des alluvions glaciaires, à Thor, dans la partie nord du gîte, ont conduit à des quantités presque égales de magnétite et de sesquioxyde. La teneur en phosphore paraît aussi varier dans des limites très étendues (0,004 à 4,92); mais les teneurs au delà de 1 p. 100 sont plutôt rares et les minerais A constituent une grande partie du minerai total; la teneur en soufre varie de 0,005 à 0,033; celle en fer se tient entre 64 et 69,2 pour le grand amas, descend entre 63 et 68 dans l'amas Aron Gabrielle.

Au sujet du phosphore, dans les concessions les mieux connues, M. Peterrson signale, dans la concession Gylfe, 298 prises d'essai en différents points où la teneur en phosphore oscillait de 0,004 à 1,384, avec une teneur moyenne de 0,056, tombant à 0,049, si on retranche les deux seules analyses ayant donné plus de 1 p. 100, savoir 1,116 et 1,384. A Balder, dans la partie Nord, 7 analyses ont été de 0,014 à 0,753 (moyenne 0,182); au milieu, 17 ont varié de 0,010 à 0,430 (0,040), et, au Sud, 16 ana-

lyses ont conduit une à 1 p. 100, les autres à 0,010-0,144 p. 100 (0,046).

A Heimdal, 6 analyses ont donné de 0,026 à 2,594 (0,784); à Ivar, au Nord, 25 de 0,006 à 0,440 (0,087), d'où, en en déduisant 3 à 0,440, 0,426 et 0,296, on n'aurait plus, comme moyenne, que 0,044; au Sud, les teneurs ont varié beaucoup plus, de 0,06 à 4.92.

Enfin, pour terminer, les huit analyses complètes suivantes donnent :

	Fe^2O^3	Fe^3O^4	FeO	MgO	CaO	Al^2O^3	TiO^2	SiO^2	P^2O^5	S	Cu	Fe	Ph
Ivar	7,66	88,16	0,19	0,54	0,50	1,37	0,32	1,34	0,046	0,025	0,006	69,20	0,020
Heimdal..	18,83	74,53	0,20	0,83	0,90	1,32	0,32	2,58	0,410	0,014	0,004	67,15	0,180
Balder ...	26,33	68,73	0,22	0,54	0,60	1,38	0,30	1,94	0,122	0,014	0,003	68,20	0,053
Gylfe	2,33	86,13	0,23	0,47	3,80	1,50	1,36	4,84	0,007	0,005	»	64,00	0,003
Gylfe	19,32	74,50	0,60	0,35	0,56	0,43	0,63	3,11	0,100	0,033	»	67,47	0,044
Thor.....	45,09	50,50	0,19	0,46	0,60	1,54	0,42	1,34	0,051	0,008	0,006	68,10	0,022
Aron.....	3,09	91,06	0,19	0,36	0,40	2,06	0,54	2,38	0,032	0,014	0,004	68,10	0,014
Gabriella.	1,64	85,55	0,22	0,45	3,00	1,90	0,32	5,74	1,730	0,024	0,005	63,10	0,750

Les minerais de Luossavara sont donc moins phosphoreux, partant plus siliceux, que ceux de Kirunavara; la teneur en sesquioxyde est plus élevée ; par contre, la teneur en fer reste toujours considérable.

§ 2. **Haukivara, Nokotusvara et Syvajarvi.** — Les trois gisements prénommés sont en somme dans une association géographique très nette avec Kirunavara et Luossavara. Haukivara se trouve au Sud-Est de Luossavara, Nokotusvara et Syvajärvi au Nord.

Le gisement d'*Haukivara* paraît avoir été signalé dès 1759, et plusieurs filons y furent alors reconnus ; il se trouve formé par des interstratifications minéralisées en hématite, dans les schistes dits d'Haukivara, dont certaines, en certains points, ont jusqu'à 8 mètres de puissance. Mais rien n'est, en somme, bien reconnu jusqu'ici et, jusqu'à présent, rien ne paraît devoir mériter une mise en exploitation.

Nokotusvara est un peu mieux connu ; sa découverte date de 1888; ce gisement se trouve situé immédiatement au Nord de Luossavara, entre les deux lacs Nokotus et Syva ; les observations magnétométriques ont montré dans cette région une zone d'intensité magnétique assez grande, s'étendant sur 1 kilomètre environ de longueur et sur 125 mètres environ de largeur, où se trouvent, en allant du Sud au Nord, les quatre concessions de Piteå, Augusta, Kung Oscar et Ofverste-Löjnante.

Dans les concessions du Sud, le minerai paraît se présenter en trois niveaux minéralisés, dans lesquels les minerais se trouvent comme intercalations d'épaisseur variable dans les schistes d'Haukivara. La puissance du minerai peut atteindre, dans chaque niveau, un ou plusieurs mètres, mais généralement ne dépasse pas quelques décimètres; les minerais sont fortement mêlés de feldspath, avec des druses remplies de quartz ou de calcite; certains points peuvent conduire à des teneurs du minerai en fer plus grandes; mais les meilleures parties dépassent rarement 55 p. 100; une analyse a donné 55,47 de fer et 2,285 de phosphore; une autre, dans une zone riche, 60,6 et 0,243. — Le minerai est, soit de la magnétite, soit de l'oligiste ou de l'hématite ; le phosphore est contenu comme apatite et, en quelques endroits, des parties très riches en ce minéral se rencontrent, avec 65,32 p. 100 d'apatite, soit 27,11 p. 100 de Ph; dans les minerais proprement dits, le phosphore varie de 0,1 à 2,3 p. 100.

Au Nord du lac Syva, dans la concession Kalix, une oligiste finement écailleuse forme une zone reconnue par tranchées et pouvant atteindre une longueur de 160 mètres et une largeur de 16 mètres au plus ; le minerai est mêlé de calcite, et sa teneur paraît ne pas dépasser 55 p. 100 en fer, tandis que celle en phosphore se maintient entre 0,1 et 2 p. 100.

Quant au gisement de *Syvajärvi* (découvert en 1898, par Spett et Hannu au magnétomètre) proprement dit, à l'Ouest de celui de Nokotusvara, il correspond à une zone d'intensité magnétique assez faible, de 1 kilomètre de longueur sur 200 mètres de largeur environ, sur laquelle on n'a pas fait de recherches autres.

Ces gisements paraissent donc, en définitive, d'importance médiocre.

§ 3. **Rakkurijoki et Tuollujärvi.** — Si on considère la carte des gisements de fer de la Laponie, on constate que Kirunavara, Luossavara, Haukivara, Nokotusvara et Syvajärvi forment une zone allongée Nord-Nord-Est et qu'une seconde ligne un peu plus à l'Est est jalonnée par Rakkurijoki, Tuolluvara et Tuollujärvi ; de ces derniers nous avons déjà étudié Tuolluvara, qui est en exploitation ; voyons maintenant ce qu'on sait sur Rakkurijoki et Tuollujärvi.

Tuollujärvi a été découvert, en 1898, par Spett, à 1.500 mètres au Nord-Est de Tuolluvara, par des mesures magnétométriques ; depuis, des sondages, au nombre de 8, y ont été effectués pour en faire la reconnaissance. — Le gisement se présente d'une façon tout à fait différente de ce que nous avons vu jusqu'à présent. Dans une formation schisteuse, à la limite des schistes d'Haukivara et de porphyres analogues à ceux de Kiruna, se trouve une série de filons, se croisant et s'enchevêtrant avec des puissances très variables. Le remplissage des filons se compose de magnétite pure ou d'un agrégat de porphyre, d'hornblende et de magnétite. L'importance est faible au total et il apparaît bien que le gisement ne sera jamais exploité. Les recouvrements superficiels sont, comme dans toute la Laponie, des alluvions glaciaires ; mais ils ont ici une épaisseur considérable qui a nécessité les recherches par forages.

Rakkurijoki se trouve au Sud-Ouest de Tuolluvara, au contraire, et à 5 kilomètres au Sud-Sud-Est de Kirunavara, à $1^{km},5$ du chemin de fer ; il a été découvert aussi en 1898, par Hannu au moyen de mesures au magnétomètre, qui firent reconnaître une zone d'intensité de 700 mètres de longueur Sud-Ouest—Nord-Est avec une longueur d'environ 100 mètres ; quelques tranchées dans les alluvions glaciaires mirent à jour le minerai en plusieurs points, sous un recouvrement de $0^{m},50$ à $1^{m},50$ seulement, et une prise d'essai donna une magnétite à grain fin, mais assez pauvre, puisqu'elle avait 42,31 p. 100 de fer, 0,259 p. 100 de phosphore, avec une teneur en acide titanique de 0,21 p. 100 ; l'aspect extérieur ressemble assez à celui des échantillons de Gellivare ; pourtant le minerai, ainsi qu'il résulte des résultats obtenus par Erricson dans ses tranchées ou forages postérieurs à 1898, n'est, au fond, qu'un mél nge de magnétite avec des quantités variables de hornblende, d'apatite et de pyrite de fer en quantités variables. Une opération magnétique, après pulvérisation, pourrait conduire, avec ce minerai, à des produits marchands de bonne qualité.

§ 4. **Mertainen.** — Le gisement de *Mertainen* (*) est beaucoup plus important que tous ceux que nous venons d'indiquer jusqu'ici, Luossavara excepté ; il se trouve à 29 kilomètres au Sud-Est de Kirunavara sur les flancs de la montagne de Mertainen, qui atteint une hauteur de 629 mètres, et à 14 kilomètres au Nord-Est d'un autre gisement très important, celui de Svappavara. Il est actuellement bien connu, par suite d'un grand nombre de puits et de tranchées faites dans le gîte, au nombre de près de 160 ; les recouvrements glaciaires ne sont jamais, en effet, considérables ; ils varient de 10 centimètres

(*) *Fig.* 25.

à 5 mètres avec en moyenne 2 mètres environ. En plus des sondages y ont été exécutés.

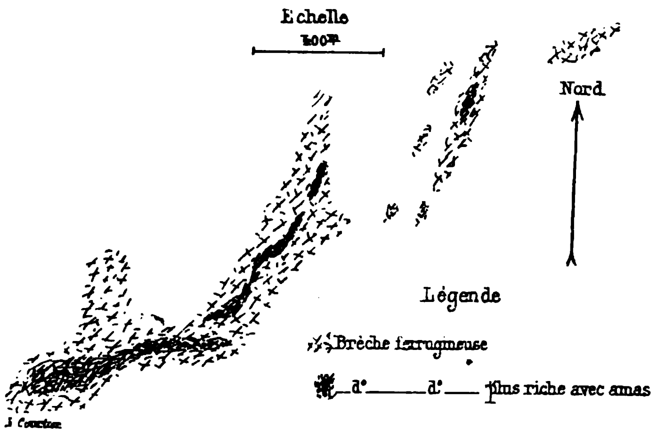


Fig. 25. — Gisement de Mertainen.

Le gisement se trouve dans des roches éruptives (*syenit-porphyr* des Suédois); il y a là, intercalée, une formation bréchiforme de porphyre, dont les morceaux, quelquefois grossièrement arrondis, sont cimentés par une magnétite un peu mêlée de hornblende. Les morceaux de roche ont des dimensions plus ou moins grandes; mais en nombre de points, la proportion de magnétite et de roche est à peu près la même et atteint environ 50 p. 100 du volume total; en plusieurs endroits, des amas importants de magnétite massive se rencontrent aussi. La brèche passe sur ses bords au porphyre, avec rares noyaux de magnétite, et finalement à la roche en place sans intrusion étrangère (*fig.* 26).

Les sondages effectués sur le gisement avant 1899 (le gisement avait été découvert en 1897 par Asplund à la suite d'observations magnétiques) avaient permis de reconnaître en profondeur une composition des terrains ana-

logue à celle de la surface, et, parmi eux, un d'eux, incliné à 63° sur l'horizontale, avait traversé, sans en sortir d'ailleurs, bien qu'il eût atteint la profondeur de 55 mètres, un amas de magnétite plus ou moins riche à teneur en fer variant de 48,78 à 66,42 p. 100, sur 28^{m},30 de longueur. Un autre amas, superficiel alors, avait été délimité par quatre sondages sur une section verticale de 10 mètres carrés environ et une section horizontale de 400 mètres carrés. Des zones de magnétite, moins puissantes que la première, avaient été traversées par le sondage n° 2 sur 9^{m},50 (57,74 p. 100 de fer), sur 2^{m},60 (67,88 p. 100) par le sondage 1, etc...

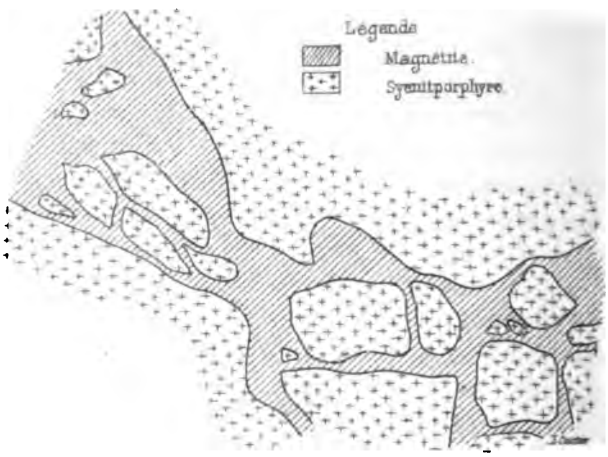


FIG. 26. — Brèche ferrugineuse à Mertainen. — Échelle 1 : 2.

Depuis 1899, 9 autres sondages au diamant furent exécutés, ce qui, avec les 7 précédents, en faisait 16 de reconnaissance. Ils permirent, avec d'autres travaux de surface, de confirmer les résultats obtenus précédemment sur la nature du gîte et de mieux délimiter sa surface utile. Deux amas superficiels furent reconnus ayant au

total 7.200 mètres carrés de surface horizontale, dont le premier au Nord avait une longueur de 375 mètres sur une largeur variant de 9 à 22 mètres et le second au Sud avait 200 mètres de longueur pour une largeur assez constante de 18 mètres; avec les autres amas affleurant moins importants, on arrivait à une surface massive du gîte de 10.000 mètres carrés environ. De son côté, l'affleurement complet de la brèche ferrugineuse n'était pas inférieur à 75.000 mètres carrés.

Il paraît difficile, dans l'état actuel des connaissances, de se faire une idée sur le tonnage du minerai contenu dans le gisement de Mertainen. Des évaluations, péchant évidemment par excès, disent qu'en tenant compte des amas massifs de minerai intercalés dans le gîte, on peut estimer à 50 p. 100 du total le volume du minerai. En comptant alors 75.000 mètres carrés pour la surface horizontale de la formation et 4,5 pour la densité du minerai, on aurait par mètre d'approfondissement 168.750 tonnes, soit, sur une profondeur de 100 mètres, 16.875.000 tonnes. En poussant la continuité du gisement jusqu'au niveau au-dessus duquel tout pourrait s'exploiter, ou par galeries débouchant au jour, ou complètement à ciel ouvert, soit 226 mètres au maximum, puisque la montagne domine la région de cette hauteur, on aurait au total, plus de 38 millions de tonnes.

Des estimations en sens contraire indiquent, sur 100 mètres de hauteur, une capacité de 4.500.000 tonnes seulement, en se fiant uniquement sur les zones de 10.000 mètres carrés superficiels, qu'on suppose se maintenir égales en profondeur, soit qu'il s'agisse toujours des mêmes amas superficiels se prolongeant directement, soit que de nouveaux amas intérieurs se rencontrent qui les remplacent dans le cas de non-continuité. Et, dans ce cas, on n'estime pas à plus grande puissance que 100 mètres en hauteur le gisement. Quoi

qu'il en soit, nous admettrons ce chiffre minimum de 4.500.000 comme caractéristique de Mertainen.

Il faut d'ailleurs remarquer qu'il ne paraît pas, en l'état actuel, que le gisement ait grande chance d'être mis de sitôt en exploitation; une difficulté technique provient de la nature du minerai qui, sauf pour la région à magnétite massive, nécessiterait une préparation magnétique d'enrichissement de la brèche; une autre provient de ce que le minerai devrait être réservé à la consommation suédoise jusqu'en 1932 ou 1942 suivant les cas, que cette consommation paraît devoir rester faible (ce qui empêcherait une exploitation économique) et qu'il faudrait construire un chemin de fer de raccordement, celui qui desservirait Svappavara par la même occasion. A vol d'oiseau, de Mertainen à la ligne de Luleå à Riksgraensen, il y a 35 kilomètres.

Au point de vue de la nature du minerai, on a exclusivement de la magnétite, plus ou moins riche suivant les cas, mais tenant toujours peu de phosphore : 9 prises d'essai dans la partie Nord ont donné 63,5 p. 100 de fer et 0,122 p. 100 de phosphore en moyenne, avec comme extrêmes 57,57 et 66,87, 0,020 et 0,322; 9 dans la partie Sud ont conduit dans les mêmes conditions à 62,4 et 0,014, 56,68-68,44, 0,006-0,028; dans la partie Sud-Ouest, 6 essais donnèrent 61 et 0,009 avec 49,5-68,46 et 0,004-0,016. Toute la partie Sud et Sud-Ouest du gisement donnerait donc des minerais A, le reste des minerais étant en moyenne peu phosphoreux; le maximum en phosphore constaté a été de 1,106 p. 100.

Le soufre se tient toujours faible vers 0,003 p. 100; le titane, dans une analyse, a donné 0,80 p. 100.

§ 5. **Painirova.** — Le gisement concédé de *Painirova*, découvert en 1897 au magnétomètre par MM. Asplund et Spett, est à 8 kilomètres au Sud de Mertainen et à 9 kilo-

mètres à l'Ouest-Sud-Ouest de Svappavara ; il présente certaines analogies avec le précédent; mais il est beaucoup moins important. Dans un porphyre sodique (*syenit-porphyr* des Suédois), on rencontre, à Painirova, des amas plus ou moins réguliers, et en général très petits, d'une magnétite riche; on n'a plus, ordinairement, l'aspect bréchiforme, mais on a une roche en place qui aurait pu, par son altération et son remaniement, produire des gisements analogues à ceux de Mertainen.

La partie Ouest du gîte qui est la plus importante se compose de deux zones, l'une au Nord s'étendant sur 450 × 200 mètres, où des morceaux de magnétite ont donné de 60,69 à 69,31 de fer, avec 0,014 à 0,061 de phosphore; l'autre, au Sud, où on a eu 50,92 à 66,72 de fer et 1,380 à 0,244 de phosphore; la première zone pouvait donc donner des minerais voisins de la qualité. A, la seconde des minerais phosphoreux.

L'importance du gite, malgré son étendue, paraît faible, à cause de la dissémination de la magnétite.

§ 6. **Ekstromberg** [**Njakak, Skuokimjokk, Pajttasluspavara** (*)], **Laukujärvi.** — Les deux gisements principaux d'Ekstromberg et de Laukujärvi sont situés tout à fait à l'Ouest du groupe formé par les gisements de Kirunavara. Celui d'*Ekstromberg* est de beaucoup le plus important.

Situé à environ 32 kilomètres à vol d'oiseau à l'Ouest-Sud-Ouest de la station de Kiruna, il se trouve sur le versant Nord-Ouest de la montagne de Pidjastjåkko qui atteint 1.037 mètres, dans la vallée du Rattekjokk qui va se jeter dans le Laukujärvi, un des lacs de la série Holmajärvi, Kaalasjärvi, dont l'émissaire est le Kalix elf. Le gisement, connu depuis très longtemps, a été

(*) Njakak, Skuokimjokk et Pajttasluspavara ne sont pas compris dans les gisements dont parle le contrat de 1907 ; mais nous les étudierons ici à cause de leurs relations avec Ekstromberg.

décrit par Romans dans un ouvrage sur la Laponie paru en 1818; il a été, au point de vue géologique, étudié par Gumaelius en 1875, par Svenonius dans le rapport géologique paru en 1900 sur les gîtes de la région de Juskkasjärvi visités par la mission officielle de 1899, par Backström en 1904. Des travaux de surface y ont d'ailleurs été exécutés pour se rendre compte de son importance.

D'autres gisements, beaucoup moins sérieux, lui sont associés; ce sont ceux de Laukujärvi, de l'autre côté du lac du même nom, Njakak et Pajttasluspavara, sur l'autre rive du Rattekjokk, ces deux derniers semblant prolonger l'alignement d'Ekstromberg.

Ekstromberg se développe sur le flanc Nord-Ouest du Pidjastjåkko, sur une longueur qui n'aurait pas moins de 1.400 mètres, si on considère les lignes de forte inclinaison magnétique levées par la mission géologique de 1899. Sur toute cette longueur ont été effectués, en divers points, des travaux de surface et des forages, qui ont recoupé toute une formation de magnétites et d'hématites plus ou moins régulière. Des travaux exécutés par Ericcson et des résultats obtenus par la mission Peterrson, on peut se représenter le gisement d'Ekstromberg comme constitué de la manière suivante, d'une façon schématique.

Deux grandes traînées de minerai affleurent sous les formations glaciaires; elles sont intercalées dans un ensemble complexe de porphyres et de gneiss ; elles sont dirigées sensiblement Sud-Est Nord-Ouest avec des inflexions élémentaires ne modifiant pas l'allure générale. La première traînée (groupe I), la plus à l'Est, a été recoupée par divers travaux sur une longueur totale de 930 mètres; les observations magnétiques permettent de lui assigner, tout en restant au-dessous de ce que doit être la réalité, une extension de 130 mètres au Nord, 200 au Sud, ce qui conduit au total de 1.260 mètres. La

largeur horizontale du minerai y varie de 22 à 32 mètres suivant les points observés, ce qui assure à cette bande une surface horizontale de 32.000 mètres carrés, ou de 35.500, suivant qu'on fait ou non intervenir les observations magnétiques. — Le minerai se compose de svartmalm, c'est-à-dire de magnétite prépondérante mêlée à un peu d'oligiste, avec pourtant, en certains points, prépondérance de ce dernier; 41 analyses d'épreuve effectuées sur les minerais de cette zone ont donné de 58,43 à 68,68 p. 100 de fer (moyenne 64,10); dans 4 analyses, le phosphore a varié de 0,280 à 2,420; une a donné 0,071 seulement, soit une moyenne générale de 1,27.

La seconde traînée (II), la plus à l'Ouest, est celle de l'hématite, connue par des travaux sur 420 mètres de longueur, avec en moyenne 18 mètres de largeur au Sud, 7 au Nord et 21 au maximum en minerai; la surface reconnue s'élève ainsi à 5.200 mètres carrés, et 31 analyses ont donné des teneurs en fer allant de 54,60 à 65,94 p. 100 (moyenne 61,07), et en phosphore de 0,792 à 2,336 (1,46).

Entre ces deux zones se trouve une autre zone comprenant des parties comme magnétite, d'autres comme hématite, connue sur une longueur de 500 mètres, avec une largeur utile moyenne assez voisine de 10 mètres (aire totale 4.760 mètres carrés); une seconde zone plus étroite, entre la précédente et la grande zone à hématite, se remarque; elle est reconnue sur 150 mètres avec une épaisseur maximum de 13 mètres; sa surface est estimée à 1.870 mètres carrés; 32 analyses faites sur des minerais provenant de ces deux dernières zones ont conduit à des teneurs en fer de 56,71 à 67,85 p. 100 (moyenne, 63,15 p. 100) et en phosphore de 0,238 à 1,842 (1,094) p. 100. — Tout compris, la surface horizontale du gîte pourrait donc être de 44 à 48.000 mètres carrés.

Comme matières autres que celles déjà indiquées à

signaler dans les minerais, il fant noter le soufre et le titane; le soufre varie de 0,037 à 0,069 p. 100 et une analyse de titane pour le groupe III a donné 0,56 (*).

Deux analyses complètes se rapportant au groupe I seront (d'après M. Petersson):

Fe^2O^3	4,23	4,09
Fe^3O^4	82,28	80,12
MnO	0,18	0,25
CaO	3,84	4,68
MgO	0,50	0,73
Al^2O^3	0,61	0,88
SiO^2	5,33	4,21
P^2O^5	2,52	3,46
TiO^2	»	0,17
S	0,06	0,03

soit :

Fe	62,54	60,88
Ph	1,10	1,57
S	0,06	0,83

A côté des analyses précédentes récentes, il n'est pas sans intérêt de mettre celles de la mission Svenonius, en 1899, qui donnait :

	Nombre d'analyses	Fe	Ph	Moyennes du Fe	Ph
Magnétite...	5	59,02-63,95	1,08-2,566	60,86	1,601
Hématite....	6	47,80-66,90	0,264-2,062	60,94	1,032

Les minerais d'Ekstromberg sont donc très phosphoreux, rentrant en général dans les catégories D et E de Kirunavara; la chaux qu'ils contiennent provient presque toute de la combinaison avec le phosphore comme apatite, et l'apatite enlevée, la gangue serait siliceuse. Ces minerais sont riches en fer et à teneur en soufre modérée.

L'exploitation pourrait se faire dans de bonnes con-

(*) Deux analyses, faites en 1876, avaient donné, en TiO^2, 0,82 et 0,7.

ditions, si des moyens de transport au chemin de fer étaient réalisés, mais, comme les minerais de cette qualité sont peu consommés en Suède, on peut prévoir que l'État ne mettra pas ces mines de sitôt en valeur. Le pendage des amas est toujours élevé, variant de 60 à 80° vers l'Est suivant les points.

Au point de vue des quantités de minerai existant dans le gîte, il faut remarquer qu'un unique sondage profond a retrouvé, à 40 mètres au-dessous du jour, le minerai sous la même épaisseur. Avec le total arrondi à 50.000 mètres carrés de la surface estimée du gîte (pour tenir compte des parties non connues) et une densité de 4 ramenée au seul minerai, chaque mètre d'approfondissement correspond à environ 200.000 tonnes, et au-dessus du niveau de la vallée, située à environ 80 mètres en moyenne de la surface affleurante du gîte, on aurait alors 16 millions de tonnes à prendre. En estimant, ce qui est plutôt modéré, qu'en définitive on puisse compter sur un prolongement sur 150 mètres en hauteur verticale, M. Peterrson arrive pour le gisement d'Ekstromberg à 30 millions de tonnes environ. C'est là un chiffre comparable à celui donné pour Luossavara et qui doit faire considérer Ekstromberg comme une des réserves des minerais de Laponie.

Comme importance après Ekstromberg, vient *Laukujärvi*, qui se compose en somme de deux gisements : l'un, d'importance industrielle nulle, comprend une zone de roches éruptives basiques où dominent les gabbros, avec inclusions fines, sans aucune régularité de distribution, de magnétite, apatite et sulfure de cuivre. Le second gisement a une aire horizontale utile reconnue de 2.500 mètres carrés, où, dans des roches à hornblende, se trouvent des colonnes de magnétite et d'oligiste, finement mêlées avec de la calcite ; la longueur atteint 150 mètres et la largeur peut arriver à 30 ; le minerai est ordinairement peu phospho-

reux, par contre la teneur en soufre y est parfois notable; trois analyses sont les suivantes :

Fe	50,98	56,85	58,19
Ph	0,336	0,013	0,069
S	0,018	0,167	0,016

On n'a pas de données sur la continuité du gîte en profondeur. Mais, avec une densité de 4 en minerai, le gîte, estimé se prolonger sur 100 mètres, ne tiendrait que 1.000.000 tonnes ce qui lui donne une faible importance en définitive.

Les autres gisements de *Njakak*, au Nord-Ouest de la montagne du même nom et de *Pajttasluspavara* sont situés, le premier à 1^{km},5, le second à 3 kilomètres au Nord-Ouest d'Ekstromberg; Njakak, de même que *Skuokimjokk*, qui se trouve à 8 kilomètres au Sud-Est d'Ekstromberg, paraissent se présenter, au point de vue géologique, d'une façon assez analogue à celle d'Ekstromberg, mais n'avoir qu'une importance insignifiante. — A Pajttasluspavara dans des skarns à hornblende, analogues à ceux qu'on rencontre en certains points d'Ekstromberg, se trouvent des strates parallèles d'hématite d'au plus 3 centimètres de largeur et au nombre de 5 à 6 par mètre; ce gisement n'a donc aussi aucune valeur.

§ 7. **Toppi et Raggisvara.** — Pour en finir avec les gisements cédés à l'État par la L. K. A., il nous faut citer Toppi et Raggisvara; *Toppi* (28 kilomètres Nord-Nord-Ouest de Kiruna), a été découvert en 1899 et décrit par Svenonius, sous le nom de Njuotjamaluspavara; dans un gabbro, à 1 kilomètre à l'Ouest du chemin de fer de Kiruna à Narvik, près de la rive sud du Njuotjamajärvi, se rencontrent des ségrégations de magnétite d'importance nulle. Quant à *Raggisvara*, qui se trouve à environ 48 kilo-

mètres au Nord de Kiruna et à 10 kilomètres environ de l'extrémité orientale du Torne Träsk, c'est un gisement de cuivre sulfuré, sans aucune valeur industrielle, d'après les données actuelles.

RÉSUMÉ.

De ce qui précède, nous voyons que seuls doivent être retenus de cette étude, les gisements de Luossavara, Mertainen et Ekstromberg, présentant, exploitables à ciel ouvert ou par galeries, au-dessus du niveau du sol, respectivement 22.500.000, 4.500.000, 15.000.000 tonnes, soit au total 42.000.000 ou 37.500.000, en faisant ou non intervenir Mertainen, dont l'exploitation ne se présente pas sans difficulté d'ailleurs, et dont le cubage du minerai ne va pas sans de grands aléas. L'éloignement de voies ferrées existantes et les conditions du contrat ne laissent pas prévoir avant longtemps la mise en valeur de ces gisements.

CHAPITRE II.

LES GISEMENTS ACHETÉS A LA SOCIÉTÉ DE SVAPPAVARA.

Ces gisements sont au nombre de quatre : Leveaniemi, Svappavara, Salmivara et Tansari.

§ 1. **Leveaniemi.** — Le gisement de *Leveaniemi* a été découvert en 1897 par Falck, qui, par le magnétomètre, signalait une zone de 400.000 mètres carrés d'intensité grande ; il se trouve à 2 kilomètres environ au Sud-Sud-Est de la montagne de Svappavara, sur un plateau peu élevé, au-dessus de plaines marécageuses environnantes ; des études au magnétomètre et par forages y ont été ef-

fectuées de 1898 à 1907 et, à la fin de cette dernière année, il avait été fait 73 sondages au diamant d'une profondeur totale de 1.700 mètres ; 17 concessions ont été instituées sur le gîte en 1899.

Le gisement, d'après les données actuelles, a environ 1.200 mètres de longueur Nord-Sud et une largeur variant de 300 à 700 mètres ; dans cette surface, on peut distinguer deux zones, une lentille Nord de 300 mètres de longueur à peu près sur 20 de large, et une lentille Sud de 1.000 mètres environ de longueur, un peu à l'Est de la précédente, formée elle-même par une série de lentilles séparées par des intercalations granulitiques, avec fréquemment dans elles, des bandes de minerai, lentilles élémentaires dont la longueur oscille entre 10 et 300 mètres et la largeur entre quelques mètres et 30 à 50.

Des filonnets de granulite traversent la masse avec, comme plus haut, intercalations fréquentes de minerai,et le tout est dans une formation générale éruptive (*syenit-granulit* des Suédois). La surface du sol est couverte de dépôts quaternaires sur une épaisseur pouvant atteindre de 3 à 15 mètres.

La surface utile du gîte est estimée à 32.000 mètres carrés, dont 27.000 pour le faisceau Sud. Le pendage varie, suivant les points et la profondeur, entre 35 et 75° Le minerai se compose principalement de magnétite, plus rarement d'oligiste ou d'hématite ; la structure est compacte et à texture finement grenue; une certaine proportion d'amphibole se trouve dans le minerai ; l'apatite y varie relativement assez ; le calcaire s'y rencontre aussi assez abondant, comme calcite qui peut en certains points former 35, 59 p. 100 du total de la roche, tandis que le soufre et le titane sont plutôt rares ; ce dernier oscille entre 0,05 et 1,35 p. 100 ; on remarque aussi un peu d'acide vanadique dans quelques échantillons, 0,17 à 0,20 p. 100.

Les essais à l'analyse ont donné des richesses en fer

de 60,73 à 70,39 p. 100; dans un seul cas, la teneur est descendue à 42,58 ; mais le minerai était alors associé à 35,59 p. 100 de calcite. Le phosphore a varié de 0,008 à 2,436 p. 100 et, dans un cas exceptionnel, a atteint 5,665. Quelques analyses moyennes de sondages seront les suivantes :

	I	II	III	IV
SiO^2..........	1,92	1,35	1,75	1,38
Fe^3O^4.........	92,80	94,55	92,44	89,90
FeO..........	»	0,87	»	»
Fe^2O^3.........	0,80	»	1,76	4,14
Al^2O^3.........	0,72	1,20	0,34	0,35
TiO^2..........	1,34	0,41	0,10	0,05
MnO	0,23	0,10	0,10	0,18
CaO..........	0,80	0,44	1,64	2,12
MgO..........	0,83	0,78	1,34	0,97
P^2O^5..........	0,01	0,032	0,69	1,00
Va^2O^5	0,20	0,17	»	»
S............	0,03	0,013	0,011	0,017
Fe............	67,76	69,15	68,06	68,00
Ph...........	0,005	0,014	0,30	0,49
S............	0,030	0,012	0,011	0,017

Il faut remarquer d'ailleurs que, sur 71 analyses publiées officiellement dans le rapport au Riksdag de M. Peterrson, 14 ont une teneur en phosphore inférieure ou égale à 0,01, 10 comprise entre 0,01 et 0,03, 40 entre 0,03 et 0,60 et 7 entre 0,60 et 1,83.

Les sondages de reconnaissance ont eu des profondeurs variables de 1m,94 à 166m,40 ; la formation compacte métallifère a été atteinte par 41 d'entre eux ; la plupart n'ont pas d'ailleurs cherché à la traverser complètement et, pour ceux qui l'ont complètement traversée, on a eu des épaisseurs verticales allant jusqu'à 104 mètres (sondage profond de 126 mètres), tandis que des sondages arrêtés avant d'être à bout avaient été, pour certains, pendant 103 mètres, dans la magnétite.

Sans vouloir donner aux chiffres plus d'importance

qu'ils n'ont, M. Peterrson, prenant 4 pour densité en minerai du mètre cube de roche en place, estime que chaque mètre d'approfondissement dans le gîte vaut 128.000 tonnes, et qu'en admettant que le gîte se prolonge sur une profondeur moyenne de 100 mètres, Leveaniemi contiendrait 12.800.000 tonnes de minerai, qu'il porte à 15 millions pour tenir compte des zones dans les granulites.

§ 2. **Svappavara**. — Le gisement de *Svappavara* (*) se trouve sous 67° 38′ de latitude Nord et 18° 36′ de longitude Est, à environ 350 mètres au-dessus du niveau de la mer, à 40 kilomètres à l'Est-Sud-Est de Kirunavara et à 65 au Nord-Nord-Ouest de Malmberget. Il est connu depuis le XVIIe siècle où on l'exploita pour cuivre; ce métal se trouve, en effet, aussi dans le gisement, comme hématite cuivreuse aux épontes, et des tranchées souvent très profondes sont là pour montrer aujourd'hui les efforts faits au XVIIe et au XVIIIe siècle dans cette région jusque vers l'année 1750 où tout travail fut arrêté. D'autres gisements complexes sont d'ailleurs connus aux environs : un à 500 mètres au Nord-Est de Svappavara, un autre à 3 kilomètres au Nord sont formés d'un mélange de pyrites de cuivre, de fer, d'arsenic, etc., sans grande valeur.

Étudié en 1875, par Gumaelius et Dellwick, en 1890 par Lundbohm et en 1899 par Peterrson, Svappavara est maintenant un des gisements assez bien connus parmi les inexploités.

La montagne de Svappavara s'élève à environ 100 mètres au-dessus des plateaux environnants. Le minerai forme aux affleurements une grande traînée Nord-Sud constituée en somme par cinq lentilles plus ou moins grandes avec, à l'Ouest, quelques lentilles très peu importantes ; du groupe des cinq, la lentille septentrionale est la plus

(*) Voir *fig*. 27.

considérable ; sa largeur varie de 25 à 60 mètres et sa longueur totale est de 770 mètres ; sa partie septentrionale est magnétite, l'autre est hématite, la première sur 400, la seconde sur 370 mètres environ de longueur ;

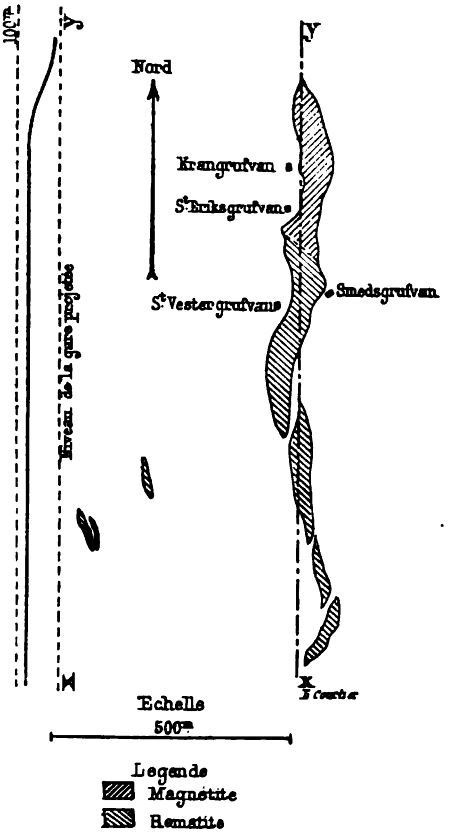


Fig. 27. — Svappavara.

les autres lentilles, tout hématite, ont respectivement, en les prenant du Nord au Sud, la première 320 mètres de long sur 15 à 45 de large, les autres 125 sur 15,

60 sur 20 et 130 sur 20 ; on arrive ainsi à une longueur totale de 1.300 mètres et une largeur moyenne de 40, ce qui donnerait une superficie reconnue de 50.000 mètres carrés environ ; c'est d'ailleurs à des chiffres voisins que se sont tenus Kjellberg en 1899 (50.000 mètres carrés), Asplund en 1904 (52.800) et Nordqvist en 1906 (48.200).

Le gisement est intercalé dans des syénites et plonge de 70 à 75° vers l'Est. Les recouvrements superficiels sont faibles et n'atteignent souvent pas un mètre. — Les minerais sont traversés par des filons granulitiques, comme à Leveaniemi; des filonnets d'apatite et de calcite s'y remarquent aussi.

Des sondages, exécutés pour se rendre compte de la continuité de la formation, ont retrouvé le minerai jusqu'à des profondeurs de 170 mètres au-dessous du niveau supérieur de la montagne. S'appuyant sur ceci et ne comptant que ce qui serait exploitable au-dessus du niveau de la gare projetée de Svappavara, soit 88 mètres au-dessous du niveau supérieur de la montagne (le gisement affleurant en moyenne à l'altitude de 80 au-dessus de la gare projetée, sauf à Danelivara où il y a pente rapide vers le Nord), on est arrivé aux estimations suivantes de Svappavara, en admettant que la roche abattue donne 75 à 85 p. 100 de minerai :

Peterrson.............	1899	13.000.000 de tonnes
Asplund...............	1904	16.000.000 —
Nordqvist.............	1906	15.500.000 —

Köhler, en 1905, donnait même 18.900.000 tonnes (*).

On paraît donc pouvoir tabler raisonnablement, dans ces conditions, sur 15 millions de tonnes au-dessus du niveau

(*) Ce chiffre plus élevé tient à un calcul fait comme si le gisement avait 50.000 mètres carrés horizontalement de magnétite à 4,5 de densité et avait partout une hauteur de 88 mètres au-dessus de la gare projetée; ce calcul paraît d'ailleurs pécher par excès.

considéré ; il peut d'ailleurs arriver que le gîte se prolonge très en profondeur ; en assignant la profondeur de 170 mètres trouvée dans un sondage au gîte entier, on arriverait à 30 millions de tonnes.

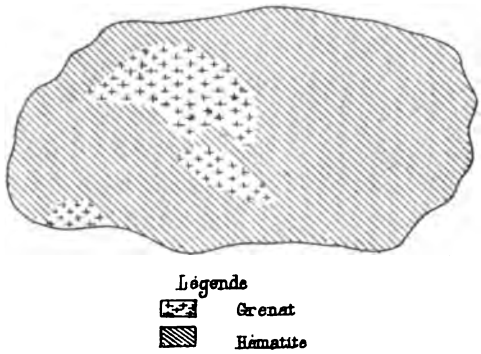


Fig. 28. — Minerai à Svappavara. — Échelle 1 : 2.

Au sujet des teneurs du minerai, des séries d'analyses furent faites en 1899 sur les magnétites et les hématites. Les magnétites ont comme impuretés de l'apatite et du calcaire, et les chiffres suivants montrent combien ces éléments varient (empruntés à M. Peterrson) :

Fe^3O^4	APATITE	CO^3Ca	TOTAL	DIVERS	Fe	Ph	S
p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100			
82,02	9,77	4,91	96,70	3,30	59,39	1,810	0,027
90,94	3,86	1,91	96,71	3,29	65,85	0,715	0,020
90,10	3,51	2,40	96,01	3,99	65,24	0,650	0,027
84,70	3,41	8,21	96,41	3,59	61,40	0,632	0,018
59,69	17,28	20,66	97,60	2,40	43,20	3,188	
75,93	13,41	10,79	100,13		54,98	2,484	
80,54	7,35	12,15	100,04		58,32	1,362	
67,95	15,73	12,32	96,00	4,00	49,20	2,913	
67,57	8,49	16,91	92,97	7,03	48,93	1,573	

En somme, dans ces analyses, le fer varie de 43,20 à 65,85, avec en moyenne 56,3 p. 100 ; le phosphore oscille entre 0,632 et 3,188 (en moyenne 1,70) ; la chaux (CaO

du calcaire seul) va de 1,07 à 11,57 (moyenne 5,6); le soufre varie peu, de 0,018 à 0,027 ; quant au titane, quatre des analyses précédentes ont donné des teneurs de 0,15 à 0,40 p. 100.

Pour ce qui est de l'hématite, elle est ordinairement mêlée de calcite, de hornblende et de grenat (*fig.* 28); quelques analyses de prises d'essais, extraites des rapports Peterrson seront :

Fe^2O^3 p. 100	APATITE p. 100	CO^3Ca p. 100	SOMME p. 100	DIVERS p. 100	Fe	Ph	S	TiO^2
68,74	16,68	2,42	87,84	12,16	48,12	3,088		
79,91	7,50	9,43	96,84	3,16	55,94	1,389	0,05	0,09
84,50	4,95	2,25	91,70	8,30	59,15	0,917		
87,30	3,13	5,81	96,24	3,76	61,11	0,579		
91,80	5,70	2,40	99,90	0,10	64,26	1,055		
90,70	1,93	7,12	99,75	0,25	63,49	0,357		
84,23	0,81	11,76	96,80	3,20	58,96	0,151		
86,57	8,16	2,69	97,42	2,58	60,60	1,512	0,06	0,13
87,13	7,35	2,25	97,33	2,67	60,99	1,473		
87,56	4,63	2,52	94,71	5,29	61,29	0,857		

La teneur en fer variait donc de 48,12 à 64,26 (moyenne 59,4), le phosphore de 0,357 à 3,088 (1,14), la chaux (CaO du calcaire seul) de 0,63 à 6,59 (2,7 p. 100).

D'autres séries d'analyses, en 1904, 1905, 1906, sur des prises d'essai en bloc, furent faites par MM. Asplund, Köhler et Nordqvist. M. Asplund distinguait deux séries dans les magnétites :

1° *Magnétites :*

		Fe	Ph	CaO total	SiO^2
A	50 p. 100 du total......	64,18	0,98	3,3	1,4
B	50 p. 100 —	59,74	0,84	5,2	1,1

à différence entre A et B seulement importante dans les teneurs en chaux et en fer, tandis que, dans les deux séries relatives à l'hématite, des variations considérables sur la silice contenue se remarquaient.

2° *Hématites* :

		Fe	Ph	CaO total	SiO^2
A	66,0 p. 100 du total.	58,65	0,31	2,6	11,9
B	34,0 p. 100 du total..	47,30	0,45	4,6	25,1

Les magnétites étaient donc plutôt calcaires, les hématites étaient fortement siliceuses.

M. Köhler, en 1905, estimait, lui, la moyenne du gîte à 62,65 p. 100 de fer et 0,65 de phosphore, et enfin M. Nordqvist trouvait que les hématites pouvaient être considérées comme tenant 61,55 de fer et 0,48 de Ph, les magnétites 60,61 et 0,92.

Ces chiffres varient assez, comme c'est naturel, dans des estimations aussi délicates et le rapport technique au Riksdag, relatif au rachat de Svappavara et signé de M. Peterrson, admettait, en fin de compte, la moyenne générale du gîte suivante :

Fe..............................	61 à 62
Ph..............................	0,6 à 0,7
CaO..............................	3,00

Quant aux parties cuivreuses qui ont fait jadis la réputation de Svappavara, hématites cuivreuses avec sulfure de cuivre, elles se trouvent surtout sur les épontes Est et Ouest de la lentille du Nord et ne doivent plus avoir grande importance.

§ 3. **Tansari et Salmivara.** — Le gisement de *Tansari* se trouve à 3 kilomètres de l'Ouest-Nord-Ouest de celui de Svappavara, entre les deux vallées du Tansari et du Liukatti : 3 concessions y ont été accordées en 1905, et des prises d'essai sur les minerais ont conduit à des teneurs très élevées en fer, 69,07 à 71,13, à des teneurs variables en phosphore, 0,03 à 0,70, et à une proportion

de titane de 0,75 à 1,46 p. 100. Mais le gisement paraît peu riche en minerai.

Celui de *Salmivara*, guère mieux connu, comprend 4 concessions datant de 1904 ; il a été découvert en 1897 au magnétomètre par Spett, à 3 kilomètres au Sud-Ouest de Neitisuando, sur le Kaitum elf, à 28 kilomètres au Nord-Nord-Ouest de la montagne de fer de Gellivare ; 4 sondages au diamant ont été exécutés en 1904, qui ont permis d'y reconnaître, au-dessous des formations quaternaires superficielles, des brèches de magnétite, de hornblende et de schistes, avec parfois de la pyrite de fer et de cuivre, et, en deux points, des épaisseurs de $5^m,30$ et $8^m,25$ de magnétite compacte ; il apparaît donc que le gisement se présente dans des conditions plutôt peu favorables dans l'état des connaissances actuelles ; les données magnétiques lui assignent la forme d'une lentille allongée sur 1 kilomètre environ avec une direction axiale Nord-Est Sud-Ouest.

En admettant même une largeur de gisement de 50 mètres en moyenne, ce qui conduirait à 50.000 mètres carrés superficiels, réduits à 25.000 pour tenir compte des sondages ayant seulement rencontré la magnétite, en admettant une épaisseur moyenne de 6 mètres sur cette surface et une densité de 4,5 en minerai au mètre cube, le gîte contiendrait donc au plus 675.000 tonnes, et ce chiffre paraît même exagéré à beaucoup.

Résumé. — Les gisements achetés par l'État à la Société de Svappavara, en en exceptant Salmivara et Tansari peu riches, renferment donc des ressources considérables en minerais ; les prix d'achat de 1.500.000 couronnes pour Leveaniemi (2.085.000 francs) et de 6.975.000 couronnes (9.695.000 francs) pour le reste, diffèrent beaucoup ; cette différence tient à la facilité beaucoup plus grande du gisement de Svappavara pour

l'exploitation, par sa situation à flanc de coteau, et au fait que ce dernier est beaucoup mieux connu. Il n'en reste pas moins vrai que les prix d'achat sont élevés puisqu'il s'agit de gîtes non reliés au chemin de fer et nécessitant la construction d'une quarantaine de kilomètres de voie au minimum (pour lesquels il faut pourtant tenir compte de la contribution qu'ils apporteraient à la mise en valeur du gisement de Mertainen).

CHAPITRE III.

LES AUTRES GISEMENTS DE LA LAPONIE.

D'autres gisements existent en Laponie, que n'ont pas traités les contrats précédents : ils ont en général été découverts de 1896 à 1899, particulièrement dans la période où la mission géologique Svenonius-Peterrson travailla cette région. Mais des travaux postérieurs ont en général montré qu'ils étaient d'importance tout à fait réduite et que la question de la mise en exploitation ne pouvait même pas se discuter pour la grande majorité.

Ces gisements forment plusieurs groupes, celui du Torne Träsk avec Nakerivara, Tjabrak et Tjavelk, celui de Jukkasjärvi avec Kuosanen, Altavara, Sautusvara, Leppäkoski, celui de Svappavara avec Kilavara, Alphafältet, Kulleri, Ainasjärvi, Mustalombolo, Bergsmannivara, Ylipäsnjaska, et enfin celui des gisements inégalement répartis de Teunatjåkko et Luopovare, Vietanluspavara, Keskinen-Käyrävara et Sarjomaa. En dernier lieu, nous décrirons Routivara, tout à fait en dehors, comme situation géographique, des précédents.

§ 1. **Groupe du Torne Träsk.** — Le gisement de *Nakerivara* se trouve à 12 kilomètres à l'Ouest de l'extrémité orien-

tale du Torne Träsk, dans la vallée du Nakerijärvi et est traversé par la ligne actuelle de Kiruna à Narvik. Il a été découvert en 1897 par Erriccson, année où des mesures au magnétomètre avaient donné une zone d'intensité magnétique de 1.200 mètres dans la direction Nord-Sud sur 250 mètres de largeur. Le minerai reconnu par quelques travaux superficiels était à l'état de magnétite plus ou moins riche en phosphore, mais en général avec une teneur faible en apatite. Deux analyses particulières avaient donné, en effet :

Fe	65,94	59,89
Ph	0,03	0,251
TiO^2	0,16	

tandis qu'une prise d'essai régulièrement faite avait conduit à 68 de fer et 0,02 p. 100 de Ph.

Le gisement se composait de magnétite en veines, dans des schistes à diorite. La situation tout à fait favorable pour l'exploitation, la teneur plutôt faible en phosphore, faisaient que de grandes espérances étaient fondées sur ce gîte. Malheureusement, des recherches postérieures montrèrent que les veines de magnétite dans les schistes ne présentaient nulle part de zones d'enrichissement justifiant une exploitation industrielle.



FIG. 29. — Tjabrak.

Les deux gisements de *Tjabrak* et de *Tjavelk* ont été découverts en 1897-1898 par le Lapon Johann Ollson Thuuri; le premier (*fig.* 29) se trouve à 500 mètres au Sud

du Torne Träsk, à 5 kilomètres du chemin de fer de l'Ofoten, tandis que Tjavelk, à peu près à mi-distance entre Tjabrak et Raggisvara, est à 5 kilomètres de l'autre rive du Torne Träsk, la rive Nord. Tjavelk se présente comme imprégnations lenticulaires très faibles, dans une diabase, de sulfure de fer avec magnétite; à Tjabrak, dans un gabbro à olivine, on a des ségrégations avec magnétite un peu titanifère, assez nombreuses, mais toujours de faible consistance, variant de 10 à 200 mètres carrés en surface horizontale; une analyse sur du trié a donné 53,26 de fer, 0,156 de phosphore, 2,60 d'acide titanique. Les zones ferrugineuses ne sont pas d'ailleurs composées de minerais purs; la roche est formée de grains de magnétite d'environ un millimètre noyés dans des feldspaths, du pyroxène et du sulfure de fer, avec des bandes étroites de 2 à 4 centimètres, où la magnétite se présente plus abondante en certains points.

Au point de vue industriel, le gisement n'a pas d'importance.

§ 2. **Groupe de Jukkasjärvi.** — *Kuosanen*, à 7 kilomètres au Sud-Sud-Est de Jukkasjärvi, *Altavara*, découvert en 1897, en face de Jukkasjärvi, sont peu connus et paraissent sans importance, de même que *Sautusvara*, à 9 kilomètres Est-Nord-Est de Jukkasjärvi. *Leppäkoski* mérite un peu plus de description : il se trouve dans la même zone, à 15 kilomètres Est-Nord-Est de Jukkasjärvi, à $1^{km},5$ au Sud de la rivière de Leppäkoski, en face du gisement de cuivre de Pahtavara; il a été signalé en 1896, par Nybom, qui reconnut au magnétomètre une zone superficielle de 1.000 sur 300 mètres. Des travaux de surface y furent exécutés, qui trouvèrent en deux points, dans des roches à faibles imprégnations de magnétite, des amas de minerai pur peu considérables, et avec traversées de stérile d'ailleurs; l'un de ces amas couvrait environ 100 mètres

carrés, l'autre 150, un troisième était beaucoup plus petit. Le minerai tenait 59,49 p. 100 de fer, 0,010 de phosphore, 0,04 de soufre, 3,42 de carbonate de chaux dans l'un; 59,56 de fer, 0,098 de phosphore dans un autre; enfin, dans le dernier, le plus petit, on avait non plus de la magnétite, mais de l'hématite à 52,52 p. 100 de fer, 0,038 de phosphore et 0,06 de soufre. On a donc des minerais à teneur moyenne, mais le peu de richesse du gîte en minerai ne lui donne pas grande valeur.

§ 3. **Groupe de Svappavara.** — *Ylipäsnjaska* se trouve à environ 20 kilomètres au Sud-Ouest de Svappavara et a été découvert par Falck et Stålnacke. Une zone considérable d'intensité magnétique y fut reconnue sur 1.500.000 mètres carrés, et des travaux par tranchées et sondages au diamant furent exécutés pour la reconnaître. Mais on n'eut affaire qu'à des syénites, avec, en certains points, imprégnation de magnétite, mais sans qu'on tombât jamais sur des zones industrielles : le gisement, au point de vue minéralogique, aurait certaines analogies avec Mertainen et Painirova, mais serait encore beaucoup moins important que ce dernier.

Trois autres gisements du groupe seront : *Kilavara* à 5 kilomètres à l'Est-Sud-Est, *Alphafältet* à 4 kilomètres au Sud-Est, et *Kulleri* à 4 kilomètres au Sud-Sud-Est de Svappavara; on y a rencontré, dans les travaux par sondages ou tranchées, de faibles consistances en magnétite, sulfure de fer et sulfure de cuivre.

Les trois derniers gisements du groupe de Svappavara sont au Nord-Ouest et présentent des hématites ou de la magnétite, avec fréquemment du minerai de cuivre associé. Ils sont tous situés à environ 7 kilomètres de Svappavara, et les minerais non seulement y sont peu abondants, mais encore sont pauvres; ils ont été découverts en 1898

par Falck ; comme analyses, on a pour deux d'entre eux :

Ainasjärvi............	39,65 de fer	0,062 Ph
Bergmannivara.........	37,76	0,006

de *Mustalombolo*, on a seulement une analyse de phosphore ayant donné 0,046.

§ 4. **Gisements isolés.** — *Teunatjkåko* se trouve sur le Kaitum elf, à 20 kilomètres environ au Sud-Sud-Ouest d'Ekstromberg et *Luopavare* est à 7 kilomètres au Nord-Nord-Est de Teunatjåkko ; on y a des lentilles de magnétite dans une syénite ne paraissant avoir aucune importance.

Quant à *Vietanluspavara* et *Keskinen-Käyrävara*, ils se trouvent tous les deux au Nord du Rautasjoki ; ils se présentent dans un gabbro comme Tjabrak et leur valeur est considérée comme nulle. Vietanluspavara est à 7 kilomètres au Nord-Est de la station de Rautas, Keskinen-Käyravära à 5 au Nord-Nord-Est de la station de Krokvik, sur le Kiruna-Narvik.

Enfin, *Sarjomaa* est situé à $1^{km},5$ au Nord du Kalix elf, dans une région marécageuse à 6 kilomètres au Sud-Est de Rakkurijoki : également aucune importance industrielle.

§ 5. **Le groupe de Routivara.** — Un dernier gisement dont nous nous occuperons et dont l'importance est assez grande, bien qu'il soit encore peu connu, est celui de *Routivara* (*). Il est situé dans une région actuellement d'accès difficile, sous 67° environ de latitude Nord ; pour y arriver, il faut quitter la station de Murjek sur la ligne de l'Ofoten, faire 70 kilomètres de routes jusqu'à Jockmock ; d'où l'on remonte 130 kilomètres de lacs et de

(*) Voir *fig.* 30.

rivières pour atteindre Kvickjock, à environ 15 kilomètres au Sud-Sud-Ouest de Routivara. — Quand le gisement eut été concédé au baron Hermelin, à la fin du XVIIIe siècle, on pensait à le mettre en valeur en amenant les minerais à Jockmock, puis de là à Luleå, en canalisant les rivières précédentes et le Luleå elf, leur émissaire ; on aurait eu



FIG. 30. — Routivara.

ainsi un parcours de 315 kilomètres environ par eau ; ce rojet fut abandonné à cause des dépenses et, encore aujourd'hui, le gisement de Routivara n'est pas relié à la mer par des moyens de communication pratiques ; plutôt que de le raccorder à la ligne actuelle de Luleå à Narvik, il paraîtrait plus rationnel de construire une voie ferrée spéciale de 110 kilomètres environ, qui aboutirait en Norvège dans le Leerfjord, sur les mers libres de glaces, ligne dont la construction ne présenterait pas

plus de difficultés que la ligne de l'Ofoten et qui passerait près des gîtes d'argent d'Alkavara et Silbotjocko et près de celui de magnésite de Tarrekaise.

Le gisement de Routivara appartient actuellement à une Société particulière, la Routivara Grufaktiebolag, qui possède aussi, à 5 kilomètres à l'Ouest, le gîte moins important de *Vallatj*.

Routivara, qui signifie en lapon la « montagne de fer », se présente comme une ségrégation de titanomagnétite dans des gabbros. Étudié par Peterrson et Sjögren en 1893, il s'étend en surface sur une longueur de 1.600 mètres environ et une largeur allant parfois à 300, 200 en moyenne; il s'allonge suivant une direction Nord-Ouest Sud-Est avec incurvation vers le Sud dans sa partie extrême. La surface horizontale affleurante serait de 300.000 mètres carrés environ, parties stériles déduites.

Au point de vue topographique, la montagne de Routivara, sur laquelle affleure le gisement précité, domine de 168 à 180 mètres les plateaux environnants, dont l'altitude moyenne est de 390 mètres; l'abatage du minerai sera donc facile à ciel ouvert, pendant de longues années. En prenant une densité moyenne en minerai de 4, le mètre d'approfondissement conduirait à 1.200.000 tonnes, comme à Kirunavara.

On ne connaît encore rien sur la façon dont le gisement se prolonge en profondeur. Il apparaît seulement qu'il se continue sur un minimum de 40 mètres de hauteur verticale, ce qui se voit en particulier dans la partie du gîte dite Hermelin, et ce qui conduirait à 50 millions de tonnes environ.

Le minerai, au point de vue métallurgique, est très particulier. Il est compact et formé essentiellement d'une magnétite un peu phosphoreuse, par suite de la présence d'apatite, mais avec une très forte proportion d'acide tita-

nique, comme le montrent les analyses suivantes :

	Fe	Mn	Ph	SiO^2	CaO	MgO	Al^2O^3	Ti	TiO^2
Au S.-O. du gîte....	49,19	0.48	traces	1,06	0,52	4,80	12,03	7,62	12,70
Centre du gîte......	44,80	0.34	0,07	3,76	0,87	4,28	8,38	7,23	12,06
—	50,90	0,56	traces	1,10	traces	2,73	12,10	7,21	12,02
Nord du gîte.......	44,63	0,39	—	9,08	n. d.	n. d.	n. d.	3,24	5,31
—	49,07	0,41	—	5,65	n. d.	n. d.	n. d.	5,63	9,23

Des séries de prises d'essai ont d'ailleurs donné comme extrêmes pour Routivara :

Fe...........................	44,63 à 53,30
Ph...........................	traces à 0,07
Ti............................	3,24 à 8,41

Le minerai se présente de même dans le gisement de Vallatj, beaucoup moins considérable, dont l'importance atteindrait au plus le dixième de celle de Routivara, et dans un petit gisement au Nord-Nord-Ouest de Routivara, celui de la concession Axel ; des analyses de ces gisements donnent :

Fe	Mn	Ph	SiO^2	CaO	MgO	Al^2O^3	T	TiO^2	S
53,56	0,47	0,014	1,50	n. d.	2,16	6.26	9,39	15,40	0,2
49,71	0.35	0,02	4,26	n. d.	4,44	9,57	7,85	12,87	0,3
53,97	0,35	0,03	1,70	n. d.	4,13	5,31	8,12	13,31	0,3

Dans l'état actuel de la métallurgie, de tels minerais ne pourraient se traiter que dans des proportions peu considérables ; le gisement de Routivara doit néanmoins retenir l'attention, parce que c'est en somme le seul gisement notable de la Laponie suédoise qui ne soit pas sous la dépendance plus ou moins directe de l'État. Cette situation particulière fait qu'il est l'objet actuellement de l'attention des métallurgistes allemands. Des recherches sérieuses paraissent devoir y être entreprises pour en

reconnaître l'exacte importance. Mais, quand bien même ces études conduiraient à la détermination d'un gîte puissant, il resterait encore le problème de sa mise en exploitation à résoudre. Il faudrait demander la concession de la voie ferrée de raccordement à la mer à l'État suédois et, dans l'état actuel, une telle demande paraîtrait plutôt devoir conduire, comme pour Svappavara, à un rachat. La L. K. A. en ferait probablement encore les frais; mais ce serait toujours, en dernière analyse, de nouvelles quantités de minerais lapons qui seraient mises sur le marché.

QUATRIÈME PARTIE.

LA SITUATION CRÉÉE AUX MINERAIS DE LAPONIE.

§ 1. **Minerais non phosphoreux.** — Un des points qu'avaient indiqué les deux contrats de 1906 et de 1907, visait la prohibition de l'exportation des minerais A des gisements de Kirunavara ; ces minerais étaient réservés à la consommation nationale, de façon à ce que la métallurgie suédoise pût se procurer, toujours en quantités suffisantes, cette catégorie non phosphoreuse de laquelle on peut retirer ces produits si purs, longtemps monopolisés presque par les usines suédoises. Cette prohibition d'exportation est-elle importante ou constitue-t-elle simplement une satisfaction platonique donnée au nationalisme suédois? C'est ce que nous allons voir.

Les minerais de Kirunavara, autres que les minerais A, peuvent difficilement se prêter aux séparations magnétiques, qui réussissent bien avec ceux de Gellivare en particulier; le mélange de la magnétite et de l'apatite est, en effet, très intime, au point que la séparation en catégories ne peut se faire à la simple vue ; il serait nécessaire de pousser le broyage très loin, et même dans ce cas, après séparation magnétique, briquetage et cuisson, on ne serait pas certain d'arriver sûrement à un produit final à traces seulement de phosphore.

Au contraire, le même traitement appliqué aux minerais plus grossiers de Gellivare, ce qui se fait en particulier à l'usine de Carlsvik près de Luleå (procédé Gröndahl), donne une séparation parfaite. On avait même créé, il y a quelques années, à Svartön, une usine de briquetage du minerai, avec séparation de l'apatite et traitement

de cette dernière avec de la soude, pour engrais ; des difficultés pour le placement de ce dernier produit ont fait arrêter cette usine, mais les briquettes de fer fabriquées de la même façon qu'à Carlsvik donnaient toute satisfaction (*). On peut donc dire qu'avec les minerais de Gellivare convenablement traités, on remédierait aisément aux interdictions d'exportation des minerais A de Kirunavara ; les frais de traitement seraient couverts par un prix de vente plus élevé, tant parce qu'il s'agirait de minerais non phosphoreux que parce qu'il y aurait plus facile réduction au fourneau, les briquettes poreuses n'exigeant pas plus de 700 kilogrammes de coke au lieu de 900 environ pour le minerai brut ; avec une cuisson suffisante, bien qu'il n'y ait aucune addition lors du briquetage, les briquettes seraient d'ailleurs beaucoup plus résistantes dans les manutentions du transport que les minerais bruts de Gellivare, à texture granuleuse.

Nous avons laissé, dans tout ceci, de côté les minerais A proprement dits de Gellivare ; ceux de Koskullskulle, de la Société Freja, ne sont pas atteints par la prohibition, de même que ceux de Gellivare même ; mais les premiers sont réservés à Wittkowitz ; les seconds ne forment pas plus de 4 p. 100 de l'extraction totale actuellement, et cette proportion ne paraît pas devoir être dépassée plus tard. Donc, de ce côté, aucune augmentation à espérer pour le commerce général d'exportation.

Quoi qu'il en soit de tout ce qui précède et quand bien

(*) A Carslvik, des briquettes fabriquées en juin 1908 à partir de minerai de Gellivare à 1,4 de Ph analysées tenaient :

Fe^2O^3....	97,93	S	néant	CaO	traces
P^2O^5.....	traces	Al^2O^3	1,07	calcination	0,12
Mn^2O^3...	0,35	SiO^2	0,20		

soit 68,55 de fer. — On peut remarquer aussi que la calcination des briquettes a fait passer presque toute la magnétite à un degré d'oxydation différent plus favorable à la réduction ultérieure.

même le traitement magnétique serait appliqué à une importante partie des minerais de Gellivare restants, les traités passés pour la fourniture de quantités phosphoreuses ne permettront pas, dans une large mesure, l'augmentation des exportations de minerais non phosphoreux, et cette exportation ne se fera pas en tout cas au détriment de l'industrie nationale suédoise.

Il ne faut d'ailleurs pas oublier qu'en Norvège il existe des gisements très nombreux de minerai de fer magnétique, pauvres sans doute, 35 à 40 p. 100 de fer, mais desquels la séparation magnétique permet non seulement d'isoler l'apatite, mais aussi la gangue. On arrive en fin de compte à des briquettes à 60-65 p. 100 de fer et à traces de phosphore. Des essais malheureux de briquetage ont été, il est vrai, faits au début au Dunderland ; ils étaient la conséquence d'une proportion assez forte d'hématite dans le minerai ; on avait su y remédier, quand le manque de capitaux, conséquence des folles dépenses du début, a fait arrêter provisoirement l'exploitation dans les derniers mois de 1908. Mais dans deux autres gisements qu'on met en œuvre, à l'Ofoten et au Salangen, tout étant magnétite, il n'y aura aucune difficulté provenant du minerai, comme d'ailleurs dans celui de Sydvaranger, le plus récemment découvert, sur la frontière norvégo-russe, et où des travaux de préparation sont commencés. — Toutes les installations précédentes sont prévues pour 200.000 à 600.000 tonnes de minerai déphosphoré, pulvérisé ou briqueté par an ; les gîtes sont estimés contenir chacun entre 200 et 600 millions de tonnes de minerai brut ; l'exploitation, dans bien des cas, pourra se faire à ciel ouvert, et les gisements, tous situés au delà de 60° de latitude Nord, sont très près de la mer (15 kilomètres pour le Sydvaranger, 30 pour le Dunderland, 0 pour l'Ofoten), et d'une mer qui ne gèle jamais.

Dans une huitaine d'années, époque où toutes ces mines auront pu atteindre leur développement normal et où le Dunderland aura été vraisemblablement repris par une Société nouvelle, la Norvège pourra exporter par an 2 millions de tonnes de briquettes au moins. Cette importance minière de la Norvège explique les participations anglaise et allemande très importantes, prises dans les Sociétés d'exploitation ; le Dunderland primitif était presque exclusivement anglais, le Salangen est en somme allemand (Haute-Silésie), le Sydvaranger cherche des capitaux en Allemagne.

La péninsule scandinave dans son ensemble, Norvège et Suède réunies, paraît donc devoir augmenter bientôt d'une façon importante la part de ses minerais Bessemer acides dans la métallurgie mondiale.

§ 2. **Minerais phosphoreux.** — Il est facile de se rendre compte, avec les contrats de 1907 et 1908, de la situation nouvelle créée à la Suède exportatrice de minerais phosphoreux. En effet, les gisements lapons, malgré les obstacles à leur développement complet, resteront à la tête des gisements exportateurs suédois et, parmi les gisements lapons, seuls sont à considérer ceux de la L. K. A. Tuolluvara fournit bien, en effet, en dehors d'eux, des minerais phosphoreux ; mais le gîte est d'importance réduite, et son extraction annuelle de 80.000 tonnes ne paraît pas devoir être sensiblement augmentée ; les autres gisements de Laponie actuellement connus, ou sont passés aux mains de l'État qui ne doit pas en extraire de minerais pour l'exportation, ou, comme celui de Koskullskulle, à la Société Freja donnent des minerais A, ou, comme Routivara sont dans une situation qui les rend inexploitables de longtemps.

Existe-t-il d'autres gisements en Suède qui pourraient venir alimenter l'exportation ? Il ne paraît pas qu'il faille

compter sur la Laponie ; des missions nombreuses ont parcouru ce pays, et en particulier toute la zone voisine des chemins de fer existants a été explorée magnétiquement ou autrement ; rien n'a été signalé en dehors des gîtes précédemment cités, et il semble bien que, s'il doive être découvert quelque chose, ce soit dans des régions éloignées des voies de communication actuelles. D'ailleurs, même dans le cas de telles découvertes, le terrain superficiel appartient à l'État ; si on ajoute à cela la nécessité de demander au Gouvernement les concessions de voies ferrées, on peut estimer qu'avec les tendances actuelles, la mise en valeur ne se fera pas du tout, ou, si elle se fait, ce ne sera pas sans grandes difficultés. Des rachats dans le genre de Svappavara pourraient plutôt se réaliser, ce qui aboutirait seulement à l'augmentation de l'extraction des minerais dans les mines de la L. K. A.

Dans le reste de la Suède, on signale bien de temps à autre la découverte de quelque gisement de minerai de fer, mais d'importance très secondaire, et il ne faut pas du reste oublier qu'à partir de 1911, l'État suédois a toute liberté pour taxer les minerais à l'exportation, comme cela lui a été si souvent demandé, ce qui mettrait les minerais exportés, autres que ceux de la L. K. A., dans une situation défavorable par rapport à cette dernière, comme bien on peut penser.

Ce point indiqué, il y en a un autre qui doit être élucidé. Le contrat de 1907 reconnaît aux usines suédoises un droit de préférence en somme, sur les minerais de la L. K. A., et, si on prenait le contrat dans ses plus mauvaises conditions pour l'exportation, cette dernière pourrait se voir frustrée de 200.000 tonnes en 1908, 400.000 en 1909, 550.000 en 1910, et ainsi de suite par 150.000 tonnes d'augmentation annuelle, ce qui porterait en 1932 le total mis à la disposition de la Suède à 3 millions 850.000 tonnes. Il ne resterait plus alors pour l'exporta-

tion que 600.000 tonnes ; il ne resterait plus rien du tout pour l'étranger de 1933 à 1937.

Cette éventualité se produira-t-elle?

Une seule usine suédoise consomme actuellement des minerais de Gellivare d'une façon sérieuse : c'est l'usine de Carlsvik près Luleå, qui déphosphore des minerais très phosphorés, traite les briquettes devenues siliceuses par la suite, avec très faible addition de calcaire et repassage d'une certaine quantité de laitier d'une opération précédente, de façon à en avoir assez au cours de l'opération, dans deux hauts fourneaux au bois capables au maximum chacun de 45 tonnes de fonte par jour (*). On arrive ainsi à y consommer au plus 60 à 65.000 tonnes par an, en comprenant les briquettes vendues à des consommateurs suédois. La fonte produite à Carlsvik est très pure, se vend en Suède ou en Angleterre ; mais la situation de l'usine est défavorable ; au bord de la mer, gelée au minimum six mois par an, elle doit constituer des stocks considérables de fonte en hiver, les transports par chemins de fer en cette période ne pouvant se faire à cause des distances trop grandes aux lieux de consommation.

La consommation des minerais lapons en Suède peut-elle beaucoup s'accroître? La métallurgie suédoise produit déjà plus qu'il n'en faut pour les besoins actuels du pays, et la consommation des fers et des aciers par tête d'habitant est très élevée et vraisemblablement augmentera peu ; ce serait donc pour l'exportation que devraient travailler les usines existantes ou les usines nouvelles à

(*) En 1907, les fourneaux de Carlsvik avec une marche totale de 690 jours ont donné 22.185 tonnes, soit par jour de marche 32 tonnes, ils ont consommé 1.194.014 hectolitres de charbon de bois, soit 54 par tonne, et dans les statistiques officielles, la valeur de la fonte de Carlsvik est estimée à 80 kr., soit 111 fr. 20 aux 1.000 kilogrammes.

créer, pour pouvoir utiliser les minerais lapons en grande quantité. Or, indépendamment de toute autre question, la Suède possède-t-elle de quoi fondre les nouvelles quantités de minerai destinées à être élaborées ultérieurement ?

Il n'y a de gisements de houille que ceux de Scanie (*), qui donnent par an de 250 à 300.000 tonnes seulement et sont peu étendus ; aussi la métallurgie suédoise a-t-elle dû jusqu'ici, sauf une exception pour l'usine de Domnarfvet, fondre ses minerais au charbon de bois, et ce n'est pas une des moindres raisons de la qualité supérieure de ses produits. Mais, malgré l'utilisation de plus en plus grande pour la fabrication du charbon de bois, des résidus de scieries, toute augmentation importante de sa consommation se traduirait par une augmentation de l'exploitation des forêts, et l'État suédois a pris des mesures énergiques contre le déboisement du pays, qui serait très rapide sans cela, si l'on songe au nombre d'hectolitres de charbon de bois qu'il faut pour fondre une tonne de fonte.

L'utilisation des chutes d'eau pourrait fournir une solution à la fusion des minerais. Mais il faut remarquer que, contrairement à ce qu'on pensait, la quantité de force hydraulique en Suède est relativement peu considérable ; les évaluations varient de 3.000.000 à 8.000.000 chevaux ; de plus, la traction électrique qui va être appliquée sur quelques lignes suédoises de chemins de fer en attendant, si les résultats sont favorables, l'électrification complète du réseau, menace de prendre une grande partie de la force précitée, l'État achetant d'ores et déjà de nombreuses chutes dans ce but (**). Enfin bien des chutes sont inutilisables en hiver.

(*) Il y a aussi sur de nombreux points des gisements de tourbe ; mais le problème de l'utilisation de ce produit en métallurgie n'est pas résolu et, de plus, son extraction ne se pourrait faire qu'en été.

(**) Deux aciéries électriques ont été en activité en 1907, celle de Gysinge ayant produit 988 tonnes et celle de Kortfors 128 tonnes.

Ce serait donc plutôt par l'importation de houilles à coke que la Suède se fournirait l'énergie nécessaire à toute augmentation importante de sa production sidérurgique, et alors, au point de vue de l'utilisation, la situation au bord de la mer s'impose pour les usines. Ce serait aussi une situation favorable pour l'exportation ultérieure; nous verrons également que c'est la meilleure pour l'utilisation des minerais lapons.

Si la réduction doit se faire en Suède, il faudra donc choisir un point de la côte suédoise : le fond du golfe de Bothnie ainsi que les parties de la Baltique qui gèlent en hiver ne peuvent convenir à une grosse installation. Aussi a-t-on parlé d'usines sur la côte des détroits, près de Göteborg par exemple, qui pourraient recevoir en tous temps les fines à coke.

Cette situation conviendrait aussi aux minerais. Il ne faut pas songer, en effet, dans les conditions actuelles du transport, à remplacer dans les usines existantes les minerais locaux consommés, par des minerais lapons. Prenons, en effet, les deux cas suivants, étudiés dans un rapport de M. Perrson en 1907, de l'usine de Forsbacka recevant des minerais par mer ou par chemin de fer; par chemin de fer, le fret serait de 13^{kr},40 par tonne à partir de Gellivare, la mine la mieux située, soit 18 fr. 63, prix tout à fait prohibitif et qui devrait être réduit considérablement pour pouvoir être admis ; par mer, on aurait, suivant qu'il s'agirait de minerai de Kirunavara ou de Gellivare :

	Kiruna	Gellivare
Transport à la mer, chargement à bord et droits, magasinage, etc,	3^{kr},70	3,03
Fret à Gefle	4 ,80	3,10
Déchargement à Gefle	0 ,50	0,50
Transport par voie ferrée à Forsbacka	1 ,10	1,10

soit 10^{kr},10 et 7^{kr},73 (14 fr. 04 et 10 fr. 74). Pour avoir le prix

du minerai rendu, il faudrait ajouter le prix de vente à la mine qui, aux conditions actuelles, se tiendrait aux environs de 6 couronnes, donc 22 fr. 38 ou 19 fr. 08 ; ce sont là des prix très élevés pour des usines ayant dans leur proximité immédiate des mines particulières à minerais riches.

Pour les usines suédoises existantes, il faut d'ailleurs penser que, pour les minerais A leur convenant, il faudrait faire appel à ceux de Kirunavara à elles réservés ou aux minerais courants de Gellivare déphosphorés. Si elles voulaient utiliser directement les autres catégories de minerais, il leur faudrait se transformer pour toutes sauf Domnarfvet qui fait de l'acier Thomas ; mieux vaudrait alors créer.

De ce qui précède nous voyons clairement que le transport par mer est plus économique et qu'à cause du désavantage résultant de la suspension du trafic en hiver sur la Baltique, l'usine à créer dans la région libre de glaces près de Göteborg devrait plutôt consommer du minerai de Kirunavara. Le fret total pourrait être estimé ainsi :

Kirunavara-Narvik et droits de port	$3^{kr},45$
Chargement à Narvik	0 ,25
Narvik-Göteborg	4 ,05
Déchargement	0 ,40

soit $8^{kr},15$ (11 fr. 33).

Le fret total précédent montre d'ailleurs une situation peu favorable pour Göteborg ; les divers frets de Narvik sont en effet :

Narvik-Stettin	$4^{kr},50$	ou en francs 6,25
— Middlesborough	4 ,05	— 5,60
— Cardiff	4 ,50	— 6,25
— Rotterdam	4 ,50	— 6,25

et les trois derniers points sont favorablement situés au

point de vue du charbon trouvé sur place ou à faible distance. Ce serait donc plutôt à Narvik qu'à Göteborg que devrait être placée, dans la péninsule scandinave, une usine à produits d'exportation ; mais Narvik est en Norvège, et la condition d'utilisation en Suède n'existe plus.

Une dernière hypothèse resterait à considérer : celle d'une usine à Kirunavara même ; on trouverait dans la région les additions siliceuses nécessaires aux minerais riches en phosphore ; on pourrait faire des mélanges appropriés des diverses catégories ; mais le climat est rude en hiver, le recrutement du personnel difficile, et les produits seraient toujours à transporter à Narvik pour s'embarquer, de même que le combustible nécessaire serait à amener de ce port. Avec la haute teneur des minerais, il serait d'ailleurs plus rationnel d'établir l'usine à Narvik qu'à Kiruna ; mais Narvik, encore une fois, est en Norvège et ne réalise plus les conditions d'une usine en Suède.

De tout ceci résulte l'impression qu'à moins de modifications économiques profondes, les quantités des minerais lapons consommés en Suède seront toujours faibles et se borneront probablement à une partie du tonnage extrait à Tuolluvara par une Société de métallurgistes suédois et aux minerais de Gellivare consommés à Luleå, dans une usine qui, à cause de la période hivernale, nécessitera, si on veut la développer beaucoup, des immobilisations de capitaux très importantes, ou dans des hauts fourneaux sur la côte même de la Baltique et existant déjà, comme ceux de Herräng où ils servent et serviront d'appoint. — La création d'usines métallurgiques sur la côte norvégienne est possible, et le contrat de 1908 de la L.K.A. avec l'État norvégien, prévoit que 10 p. 100 des quantités reçues à Narvik devront être mises, en cas de nécessité, à la disposition d'usines en territoire norvégien ; mais

l'avantage qu'elles auraient sur les usines d'exportation anglaises ou allemandes se fournissant des mêmes minerais, serait discutable; elles ne pourraient songer qu'à alimenter le marché intérieur norvégien, et ces usines pourraient d'ailleurs trouver en Norvège même des minerais leur convenant, autres que ceux de Kirunavara à Narvik, et mieux situés dans le pays, au point de vue commercial. Il faut donc penser que la presque totalité de la L. K. A. sera, comme précédemment, embarquée pour l'étranger à Narvik et à Luleå.

Considérons alors maintenant pour fixer les idées ce que les modifications apportées à la situation de la L. K. A. par les contrats de 1907 et 1908, ont apporté au prix de revient à Luleå et à Narvik des minerais f. o. b. D'abord occupons-nous de Kirunavara.

Les minerais subiront la taxe indiquée au contrat pour la moitié du tonnage extrait, comme redevance aux actions privilégiées et qui, ramenée à l'ensemble du tonnage, est par tonne de :

0kr,50 de 1908 à 1927
0 ,75 de 1928 à 1932
1 ,00 de 1933 à 1937

pour ce qui est du contrat de 1907 et de 1,50 par tonne pour la quantité convenue au contrat additionnel de 1908; en admettant que les 4/5 de ce minerai supplémentaire seront extraits à Kirunavara, on aura sur le total, les redevances suivantes moyennes à Kirunavara :

1908-1914	0kr,500
1915-1917	0 ,536
1918-1920	0 ,602
1921-1927	0 ,631
1928-1932	0 ,848
1933-1937	1 ,000

Pour ce qui est des frais de transport, il faut considérer sur les voies ferrées le transport de Kiruna à Riksgraensen constant et égal à 2,64 et celui de Riksgraensen à Narvik variable avec les quantités transportées mais devant se tenir en moyenne à 0,81, droits de ports compris, soit au total 3,45. Il faudrait ajouter à ceci, pour avoir le prix de revient f.o.b., les frais de manutention, magasinage et chargement à Narvik, estimés à 0,40 en 1906, mais qui, à cause de l'augmentation du tonnage et de la mise en service (courant 1906) d'appareils plus perfectionnés, doivent s'abaisser à 0,25 par tonne de 1908 à 1937. Nous arrivons ainsi à 3,70.

En adjoignant à ce chiffre les redevances dues à l'État, nous arrivons au total suivant des frais divers grevant le minerai depuis la mine jusqu'à bord du navire à Narvik, hors le prix de revient :

1908-1914	4.200
1915-1917	4.236
1918-1920	4.302
1921-1927	4.331
1928-1932	4.548
1933-1937	4.700

Les minerais de Kirunavara qui suivraient la voie de Luleå, pour la quantité maximum prévue de 1.400.000 tonnes, auraient 3,48 de transport par voie ferrée, 0,15 (chiffre de 1907) de magasinage et divers à Svartön et 0,10 de droits de port. Comme le chargement à bord est compris dans les frais de transport par voie ferrée, nous arriverons dans ce cas, redevances comprises à :

1908-1914	4.230
1915-1917	4.266
1918-1920	4.332
1921-1927	4.361
1928-1932	4.578
1933-1937	4.730

prix ne différant que de 3 öre des précédents.

Pour les minerais de Gellivare, seule variera la somme de la redevance par tonne; avec le cinquième des quantités supplémentaires du contrat avec Svappavara, à 1,50, et les quantités normales taxées à :

0,250......... de 1908 à 1927
0,375......... de 1928 à 1932
0,500......... de 1933 à 1937

on arrive aux redevances et transport à la mer f. o. b., ainsi qu'au total suivant, en couronnes :

	REDEVANCE ramenée à la tonne générale	TRANSPORT par voie ferrée	FRAIS à Luleå	TOTAL
1908-1914...	0,250	2,75	0,25	3.250
1915-1917...	0,302	2,75	0,25	3.302
1918-1920...	0,396	2,75	0,25	3.396
1921-1927...	0,436	2,75	0,25	3.436
1927-1932...	0,542	2,75	0,25	3.542
1932-1937...	0,500	2,75	0,25	3.500

ce qui donne des prix notablement inférieurs à ceux indiqués précédemment pour Kirunavara.

En considérant les prix de revient actuels sur wagon à la mine de 1,15-1,20 et de 2,00 environ, pour les minerais de Kirunavara et de Gellivare, nous avons vu que celui de Gellivare ne paraît pas devoir augmenter, par suite des perfectionnements à apporter à l'extraction, tandis qu'à Kirunavara, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, il y aura plus de découvert à faire. On estime dans cette dernière exploitation à $1^{kr},40$, en marche moyenne, le prix de revient, l'augmentation due au stérile étant en partie compensée par une concentration plus grande des transports par puits, galeries et plans inclinés (*).

(*) Dans ces prix de 2,00 et 1,40, intervient la redevance due aux ayants droit du consul Broms et fixée, comme on l'a vu, à 0,10 ou 0,05 par tonne, suivant qu'il s'agit du premier million de tonnes, ou des

Nous arrivons ainsi finalement au prix de revient f. o. b. pour les minerais de Kirunavara à Narvik de 5^{kr},60 à 6^{kr},10 (en francs 7,78 à 8,48), pour les minerais de Kirunavara à Luleå de 5,63 à 6,13 (en francs 7,82 à 8,52), pour les minerais de Gellivare à Luleå de 5,25 à 5,54 (en francs 7,30 à 7,70).

Ces prix, convertis en marks et en shillings (au cours de 1 fr. 25), monnaies des deux pays principaux d'utilisation, donnent ceux de 6,22 à 6,77 et 6,25 à 6,80 pour Kirunavara, et 5,83 à 6,11 pour Gellivare.

Les prix de vente varient beaucoup suivant l'état du marché sidérurgique. Avant d'étudier chaque pays importateur de nos minerais suédois, il faut tout d'abord remarquer que la vente laisse aux sociétés minières des bénéfices considérables ; si on se rapporte, en effet, aux chiffres donnés par les Sociétés elles-mêmes dans leurs rapports pour les années ayant précédé 1908 et qui sont indiqués dans les tableaux suivants (*) :

	GELLIVARE			KIRUNAVARA			BÉNÉFICE MOYEN par tonne totale
	Tonnage vendu kgs.	Bénéfice kr.	Bénéfice par tonne kr.	Tonnage vendu kgs	Bénéfice kr.	Bénéfice par tonne kr.	
1904......	949.065.676	1.894.283,36	1,99	1.188.520.200	3.103.722,34	2,61	2,33 (3f,24)
1905......	880.589.858	1.538.518,68	1,75	1.462.296.540	4.349.005,17	2,97	2,51 (3 ,49)
1906......	1.013.939.280	2.727.820,91	2,69	1.605.456.320	6.550.314,88	4,08	3,41 (5 ,75)
1907......	938.507.447	2.908.062,09	3,10	1.332.412.170	5.750.527,88	4,32	3,90 (5 ,42)

quantités supérieures. Avec des extractions variant de 2.500.000 à 4.462.500 tonnes, la redevance moyenne ramenée à la tonne, sera, de ce chef, de 0,07 à 0,06, de 1908 à 1937.

(*) De ces chiffres ne sont pas déduits les frais généraux d'administration au siège social à Stockholm, les impôts, etc., choses qui resteront dans la nouvelle organisation et qui se sont élevés par tonne pour Gellivare à 0^{kr},20-0^{kr},25 et pour Kirunavara à 0,33-0,40 pour les années 1906-1907. Le tonnage extrait devant s'accroître, de 1908 à 1932, ce total de frais paraît devoir s'abaisser aux environs de 0^{kr},15 à 0^{kr},20 : nous prendrons en moyenne 0^{kr},18 dans ce qui suivra.

on voit que, pour les quatre dernières années, les bénéfices qui ont varié suivant l'état de plus ou moins grande prospérité du marché sidérurgique, ont atteint une moyenne générale de 3^{kr},09 (4 fr. 30) et qu'en ne comprenant dans ces années que les trois dernières, dans lesquelles l'exploitation à Kiruna a été en somme régulière (1902, 1903 et 1904 devant être laissées de côté comme années de préparation du gîte), le bénéfice est de 3^{kr},29 par tonne vendue, soit en francs 4,57, bien que la plus grande partie des minerais vendus l'ait été en Allemagne, en Westphalie, à des prix considérés par L. K. A. comme inférieurs et que nous discuterons plus loin et qu'il y ait eu un service d'obligations assez lourd, que nous n'avons plus à envisager à partir du rachat (800.000 kr. à Kirunavara, 1.020.000 kr. à Gellivare, intérêts et amortissements compris, par an en 1906 et 1907). Il n'en reste pas moins établi qu'en tous cas les bénéfices à la tonne sont très considérables.

La comparaison des chiffres relatifs à Kirunavara et à Gellivare dans les trois dernières années montre aussi une différence presque constante dans les bénéfices au profit de Kirunavara de :

1^{kr},22	en	1905
1 39		1906
1 22		1907

en moyenne 1^{kr},28 (1 fr. 78) tenant au prix de revient plus élevé des minerais à Gellivare, aux frets moins favorables à Svartön qu'à Narvik ainsi qu'à la charge obligataire plus lourde, ramenée à la tonne extraite.

CINQUIÈME PARTIE.

LES PAYS CONSOMMATEURS DE MINERAIS LAPONS.

Les deux Sociétés de Koskullskulle et de Tuolluvara doivent être mises à part dans notre étude : à Koskullskulle, tous les minerais ou à peu près vont, en Moravie autrichienne, se faire traiter à la grande usine de Wittkowitz ; nous avons vu plus haut comment se répartissaient les minerais de Tuolluvara.

Des minerais de Kirunavara et de Gellivare, on peut dire qu'à part la consommation de l'usine de Carlsvik, tout va à l'étranger, en Allemagne surtout, dans les deux districts sidérurgiques de Westphalie et de Silésie, pour les trois quarts environ, et en Angleterre dans la région de Middlesborough ou celle de Cardiff pour presque tout le reste ; de faibles quantités vont se faire traiter en Belgique et en France dans nos usines du Nord, aux États-Unis, au Canada et en Finlande.

Les Anglais consomment en grande partie des minerais A, et les restrictions apportées à l'exportation de ce minerai de Kirunavara diminueraient la quantité exportée vers ce pays dans un avenir proche, à moins d'une augmentation notable probable de la production des fontes Thomas en Angleterre ; en Allemagne, la consommation des minerais suédois, principalement dans le district de la Ruhr, paraît devoir prendre une importance de plus en plus grande, et les traités passés encore récemment par les plus grosses usines de ce district pour de longues périodes, montrent le cas que font de ces minerais les industriels allemands ; les protestations au Reichstag, contre la

politique minière du Gouvernement suédois, l'ont prouvé clairement aussi (*)

Il est difficile d'estimer d'une façon absolument exacte les minerais de fer de la Laponie suédoise consommés dans les différents pays, par les chiffres des statistiques officielles ou par les documents fournis par les Sociétés minières. Les statistiques officielles des pays de consommation annoncent bien les entrées des minerais allant directement du pays d'origine au pays d'utilisation ou transitant dans des ports comme Rotterdam, aux statistiques bien ordonnées; mais, en certains cas, les minerais peuvent subir, comme c'est le fait pour une partie notable de ceux consommés en Westphalie, un transbordement dans un port de Belgique, comme Anvers ou dans un port des Pays-Bas, autre que Rotterdam, comme Amsterdam, et les minerais sont alors annoncés comme provenant de ces derniers pays. De même, les Compagnies minières passent des traités avec certains gros acheteurs de minerai, qui affrètent souvent un navire en entier, qui déchargera alors sa cargaison en plusieurs fois, ou qui, déchargé à Rotterdam par exemple, verra envoyer partiellement ses minerais en Allemagne, en Belgique et en France, ce qui rend également incertaines les statistiques des Sociétés minières et des pays exportateurs (Suède et Norvège).

Voyons néanmoins ce que donnent les statistiques officielles : pour Narvik qui exporte en minerais suédois ceux de Kirunavara et Tuolluvara, on a eu comme expéditions, en 1907, pour les pays suivants :

Allemagne	1.064.820	tonnes
Grande-Bretagne	223.616	—
Belgique	73.947	—
France	21.222	—
Canada	2.709	—

(*) Il est intéressant de signaler que c'est précisément au moment où les craintes étaient les plus vives sur l'établissement de la restriction d'extraction et du droit d'exportation en Suède que des usines westphaliennes ont pris des participations dans la région de Briey.

soit 1.386.314 tonnes : de ceci, la L. K. A. donne comme provenant d'elle :

Allemagne	1.046.921	tonnes
Grande-Bretagne	190.803	—
Belgique	70.757	—
France	21.222	—
Canada	2.709	—

soit 1.332.412 tonnes, chiffre déjà indiqué plus haut comme représentant les quantités vendues en cette même année. De Luleå, toujours en 1907, sur 1.099.600 tonnes expédiées, 898.000 sont parties vers l'Allemagne, y compris les quantités transitant pour l'Autriche et 167.000 vers l'Angleterre.

A côté de ces statistiques officielles, des statistiques officieuses, dues à MM. Müller de Rotterdam, donnent pour l'exportation réelle des deux ports de Luleå et de Narvik vers les deux grands pays consommateurs, Allemagne (Autriche comprise) et Grande-Bretagne, des tonnages un peu différents :

I. — *Luleå.*

	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Allemagne	778.700	748.416	748.400	823.300	988.611	897.400
Grande-Bretagne	128.558	238.400	237.900	201.950	176.141	164.600

II. — *Narvik.*

Allemagne	—	580.476	760.900	923.850	1.113.158	1.069.663
Grande-Bretagne	—	146.625	286.500	409.955	380.770	218.773

III. — *Total pour la Laponie.*

Allemagne	778.700	1.328.892	1.509.300	1.747.150	2.101.769	1.967.063
Grande-Bretagne	128.550	385.025	524.400	611.905	556.911	383.373

mais qui, bien considérés, ne présentent pas de variations importantes par rapport à ceux que nous avons précédemment indiqués ; on peut même remarquer, pour les chiffres de 1907 donnés pour Narvik dans les statistiques officielles et officieuses, le même total de 1.288.436 tonnes pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne réunies.

Enfin disons que le principal port d'arrivée des minerais suédois et lapons est celui de Rotterdam, qui a reçu depuis 1898, au total, de Suède :

1898.....	727.720 tonnes	1903....	1.407.173 tonnes
1899.....	759.729 —	1904....	1.549.281 —
1900.....	779.743 —	1905....	1.683.828 —
1901.....	895.453 —	1906....	1.983.602 —
1902.....	884.834 —	1907....	1.814.892 —

soit des quantités variant entre 46 et 52 p. 100 de l'exportation totale de la Suède.

§ 1. **La Grande-Bretagne.** — Dans le cas de la Grande-Bretagne, les minerais de Laponie consommés sont inscrits sous deux rubriques dans la statistique officielle anglaise : la rubrique suédoise où, aux minerais de Gellivare, s'ajoutent ceux de Grängesberg ou d'autres mines et la rubrique norvégienne où les minerais venant de Narvik sont mêlés à ceux exportés provenant de la Norvège même, pays dont la production s'accroît régulièrement d'après le tableau suivant :

1897........................	3.627 tonnes
1898........................	4.425 —
1899........................	4.576 —
1900........................	17.925 —
1901........................	42.252 —
1902........................	53.675 —
1903........................	53.475 —
1904........................	45.348 —
1905........................	62.512 —
1906........................	109.259 —
1907........................	130.000 — environ

Quoi qu'il en soit, les statistiques douanières anglaises donnent comme entrées en Grande-Bretagne et prove-

nant de :

	en 1905	en 1906	en 1907
Suède...	194.181 tonnes	226.059 tonnes	233.912 tonnes
Norvège.	399.241 —	369.559 —	237.350 —
	593.422 tonnes	595.618 tonnes	471.262 tonnes

dont 80 p. 100 environ pour la Suède et 90 p. 100 pour la Norvège, soit 4 à 500.000 tonnes, proviennent des gisements de Gellivare et de Kirunavara de la L. K. A. ; à ce tonnage il faudrait ajouter une partie du tonnage annoncé provenir des Pays-Bas (13.567 tonnes en 1905, 21.131 en 1906) et de Belgique (11.823 en 1905, 17.076 en 1906).

La diminution à remarquer des entrées en 1907 résulte des difficultés surgies entre la L. K. A. et l'État suédois qui n'ont pas permis de servir les consommateurs anglais, les contrats avec les Allemands assurant à ces derniers la préférence dans les expéditions.

Les frets vers l'Angleterre sont en moyenne de :

	à la côte Est (Middlesborough) Ecosse	à la côte Ouest (Galles)
Narvik................	$4^{kr},05$	$4^{kr},50$
Luleå.................	4 95	5 40

ce qui, en somme (*), conduit aux prix suivants en couronnes (entre parenthèses, ceux en shillings) pour les divers cas, y compris $0^{kr},18$ de frais généraux à Stockholm et impôts :

	MINERAIS DE KIRUNAVARA		MINERAIS de Gellivare
	Via Narvik	Via Luleå	Via Luleå
Côte Est...............	$9^{kr},83$ à $10^{kr},33$ (10/11 à 11/5)	$10^{kr},76$ à $11^{kr},26$ (11/11 à 12/6)	$10^{kr},38$ à $10^{kr},67$ (11/6 à 11/10)
Côte Ouest.............	$10^{kr},28$ à 10^{kr} 78 (11/5 à 11/11)	$11^{kr},21$ à $11^{kr},81$ (12/5 à 13/1)	$10^{kr},83$ à $11^{kr},12$ (12/ à 12/4)

(*) Les frets précédents, en shillings, seraient de Narvik 4/6 et 5/, de Luleå 5/6 et 6/.

Tels sont les prix de revient moyens *c. i. f.* ports anglais que l'on peut escompter. Quelles sont maintenant les conditions actuelles de la vente ?

Les minerais de Kirunavara et de Gellivare vendus en Grande-Bretagne, le sont sous six dénominations un peu différentes de celles que nous avons vu employées dans le pays d'origine, mais dont le tableau suivant montre la correspondance.

DÉNOMINATIONS anglaises	CATÉGORIE	TENEUR en phosphore	CORRESPONDANCE A	
			Gellivare	Kirunavara
A	Hématite	maximum 0,03	A	A
C_1	Cleveland	— 0,06	C	B
C_2	—	— 0,8	CD	C
D	Basique	— 2,00	D	D
F	—	plus de 2,00		F
G	—	environ 4,00		G

Les prix de vente en Angleterre s'entendent *c. i. f.*, c'est-à-dire le minerai rendu à quai. Le minerai A se vend à un prix plus élevé que les autres catégories, mais comme les autres, sur la base de 60 p. 100 de fer ; son prix est en relation avec celui du rubio de première qualité qui, lui, se vend sur base 50 et dont on prend ordinairement le cours augmenté de dix unités estimées à 6 deniers chacune, pour avoir le prix de base du minerai A. On devrait donc avoir une différence de cours constante de 5/ entre les deux minerais.

En réalité, ceci n'est pas absolu et, suivant la demande plus ou moins grande de l'une des deux provenances, on enregistre des écarts en plus ou en moins dans un sens ou dans l'autre.

Les autres catégories D F G ainsi que C_2 ont même base de vente ; la différence entre cette base et celle des minerais A a été jusqu'à atteindre 4/6 ; elle a une ten-

dance à diminuer et n'est plus aujourd'hui que de 2/. Le minerai C_1, enfin, se vend sur une base de 3 à 6 deniers supérieure à celle des autres catégories phosphoreuses; mais souvent il n'y a aucune différence de cours entre C_1 et C_2 D F G.

Tous ces prix de base des qualités phosphoreuses sont rapportés à 1 p. 100 du phosphore, et la proportion en moins ou en plus de phosphore, par rapport à ce pourcentage, est cotée fréquemment à 1/3, soit 1 fr. 56 l'unité. L'unité en fer en plus ou moins de 60 p. 100 est comptée 4 à 6 deniers suivant les cours.

Les cours suivants sur base 60 montrent les variations principales en ces dernières années à Middlesborough :

	JUIN 1905	JANVIER 1906	JANVIER 1907	MAI 1907	JANVIER 1908	AVRIL 1908	JUILLET 1908	DÉCEMBRE 1908
A	17/6	22/6	26/6	27/	22/	22/	19/	19/
C_1	14/6	17/6	22/6	22/9	18/	18/	17/6	17/
C_2 DFG	14/6	17/6	22/6	22/6	18/	18/	17/	17/

Les différences considérables entre ces prix et les prix de revient *c. i. f.* prouvent les bénéfices énormes que peuvent maintenant retirer la L. K. A. et les marchands de minerai qui la représentent en Angleterre, de la vente en ce pays. La situation n'est d'ailleurs pas aussi favorable partout ailleurs.

Ajoutons pour terminer qu'on remarque actuellement en Angleterre une tendance très nette à l'augmentation de la consommation en minerais de Gellivare et Kirunavara; il faut mettre cela en rapport avec l'augmentation de la production de la fonte à acier Thomas et de la fonte basique pour fours Martin, en ces dernières années; en 1892, pour ne parler que des fontes Thomas, la production n'en atteignait pas 300.000 tonnes; en 1898, elle passait à 792.508 tonnes pour atteindre 1.283.530 en 1906 et

enfin, en 1907, arriver à 1.428.535, soit une augmentation de 375 p. 100, tandis que la fonte hématite, dans cette même période passait de 3.180.283 à 3.837.226, soit 20 p. 100 d'augmentation seulement.

Parmi les usines produisant des fontes phosphoreuses, les principales consommant les minerais suédois sont : Bolckow Vaughan and C°, The North Eastern Steel Company, The Cargo Fleet Iron C° Ltd, Bell Brothers, dans la région de Middlesborough ; The Glengarnock Iron and Steel Company Ltd, en Écosse, et Baldwins Ltd, près de Swansea.

§ 2. **Allemagne.** — L'Allemagne est jusqu'à présent le plus gros consommateur des minerais de la Laponie suédoise, et, chez elle, la Westphalie prend la presque totalité des importations. Quelques usines sur le bord de la mer, en particulier à Emden sur la mer du Nord et à Kratztwieck, près de Stettin, en consomment également ainsi que certaines usines silésiennes ; mais, par rapport à la Westphalie, ce sont de piètres clients.

L'Allemagne s'est d'ailleurs toujours trouvée à la tête de pays importateurs de minerais suédois de toutes provenances ; la statistique suivante le montre clairement :

	EXPORTATION des minerais suédois	IMPORTATION en Allemagne	POURCENTAGE du total	POURCENTAGE du total importé en Allemagne
	tonnes	tonnes		
1899	1.628.011	1.476.744	90,6	35,4
1900	1.619.902	1.437.555	80,7	35,0
1901	1.761.257	1.477.124	83,9	33,8
1902	1.729.303	1.114.006	64,4	28,9
1903	2.827.428	1.434.654	50,7	21,8
1904	3.065.522	1.584.080	51,6	26,1
1905	3.316.626	1.642.457	59,5	27,0
1906	3.661.218	2.361.183	64,5	30,9
1907	3.521.717	2.149.299	61,0	25,4

A ces chiffres des statistiques officielles il faudrait

ajouter la partie de ce qui, dans ces mêmes statistiques, est marqué comme provenant de Belgique (251.674 tonnes en 1906) (380.152 tonnes en 1907) et de Hollande et qui se rapporte à des minerais suédois venant par Amsterdam ou Anvers : au total, on peut arriver comme quantités suédoises réellement entrées en Allemagne en 1907, aux alentours de 2.550.000 tonnes. M. Müller donne même 2.650.000 pour les tonnages expédiés en Allemagne, transit pour l'Autriche déduit.

De ces quantités, 1.800.000 tonnes environ proviennent des gisements de Kirunavara et de Gellivare de la L. K. A. pour l'année 1907 contre 1.950.000 en 1906.

Des contrats très importants ont été passés en ces derniers temps entre les Sociétés minières laponnes et les grandes usines westphaliennes; ces contrats s'appliquent aux minerais phosphoreux de Gellivare et Kirunavara rendus aux usines, soit sur wagon de chemin de fer, soit sur péniche, si l'usine est située sur un canal ou une voie navigable quelconque. Les deux premiers de ces contrats ont été faits dès le début de la mise en valeur de Kirunavara, de manière à assurer l'écoulement certain des quantités nouvelles jetées sur le marché.

Le premier est un traité de 805.000 tonnes annuelles à livrer au groupe des usines de Hoesch (185.000 tonnes), Hœrde (240.000 tonnes) et Union de Dortmund (200.000 tonnes), c'est-à-dire au groupe de l'Est des usines de la Rühr, de celles pouvant être desservies par le canal de l'Ems à Dortmund, et au Phœnix (180.000 tonnes) à Ruhrort; le second, comprenant 1 million de tonnes annuelles, s'applique au contraire tout entier au groupe de l'Ouest, à celui de Ruhrort, avec les usines Thyssen (Deutscher Kaiser), Gutehoffnungshütte (Vulkan), Schalke et Rheinische Stahlwerke. Le premier expire en 1914, le second court jusqu'en 1917.

Le prix de vente du minerai rendu aux lieux de consommation est, pour une base à 60 p. 100 de fer, 1 p. 100 de phosphore, de $16^{mk},25$ quand le prix de la fonte Thomas à la Bourse de Düsseldorf est de 86 marks. Il croît ou baisse de $0^{mk},10$ par tonne, par mark de hausse ou de baisse sur cette même qualité de fonte, sans pouvoir néanmoins dépasser les deux extrêmes de 13 et $19^{mk},5$; suivant cela, les bases ont été environ de :

13 marks en 1905
14 — 1906
15 — 1907

L'échelle des prix pour le fer était de $0^{mk},40$ par unité, pour le phosphore de 1 mark.

Ces contrats ont été considérés comme désavantageux par les mines, et quand, en 1907, après le traité avec l'État suédois, un nouveau contrat pour la fourniture de 14 millions de tonnes supplémentaires à livrer de 1908 à 1917 se conclut entre les usines westphaliennes et la L. K. A., on abandonna le système de la base variable pour la base fixe de $15^{mk},75$ franco lieu de consommation, pour les minerais à 60 p. 100 de fer, et 1 p. 100 de Ph, plus ou moins 0,40 par tonne par unité de fer en plus ou en moins, et moins ou plus 1,00 par tonne par unité de phosphore en plus ou en moins.

Les quantités à livrer aux usines westphaliennes s'élèvent donc, par les contrats actuels, de 1908 à 1917, à 29.635.000 tonnes, pour une extraction qui, en cette période, ne peut dépasser 38 millions de tonnes. Le placement de la plus grande partie du minerai est donc assuré par la Westphalie.

A côté de ces contrats, d'autres ventes de minerai de Kirunavara et de Gellivare se traitent dans la Ruhr(*);

(*) Le tableau suivant, extrait du rapport de la Chambre de commerce de Ruhrort, montre, pour les années 1905 et 1906, la consomma-

des prix plus élevés sont alors demandés pour les produits rendus aux lieux de consommation; le minerai a valu en 1907 jusque 26 et 27 marks pour les minerais A et 22 pour les autres qualités (sur même base de 60 p. 100 de fer et 1 p. 100 de phosphore).

Dans quelles conditions de fret les minerais arrivent-ils de Narvik et de Luleå jusqu'aux usines consommatrices de la Ruhr? Le transport par mer des minerais jusqu'aux ports de débarquement d'Emdem ou de Rotterdam est de 4,50 ou 5,40 couronnes en moyenne, suivant qu'il s'agit de Narvik ou de Luleå. A Rotterdam, les minerais sont déchargés sur navires fluviaux, dont certains tiennent 2.000 tonnes, pour remonter le Rhin et desservir directement les usines précitées du groupe de Ruhrort; le fret est alors de 1 mark à 1^{mk},20 par tonne, 1^{mk},10 en moyenne, opérations à Rotterdam de déchargement et de rechargement non comprises (0^{mk},35 par tonne environ). Les minerais ont donc à supporter, depuis les ports suédois ou norvégiens à Ruhrort, un fret total de 5^{kr},80 à 6^{kr},70, ce qui met, dans les cas considérés plus haut, le prix de revient pour la L. K. A. à Ruhrort de (y compris les 0^{kr},18 moyennes de frais généraux à Stockholm et impôts) :

---

tion en tonnes des minerais suédois de toutes provenances des différentes usines du groupe de Ruhrort; les quatre premières sont des usines ayant part aux contrats précités :

	1905	1906
Deutscher Kaiser	342.759	420.032
Phönix (usine de Laar)	146.033	187.666
Rheinische Stahlwerke	175.415	253.032
Vulkan	2.187	8.806
A. G. für Hüttenbetrieb (Meiderich)	71.389	80.905
Friedrich Alfred Hütte (Krupp)	186.358	283.669
Rheinische Bergbau et Hüttenwesen A.G.	9.012	11.534
	933.153	1.245.644

	TRANSPORTS et redevances	PRIX de revient à la mine	TOTAL en couronnes	TOTAL en marks
Minerai de Kirunavara.				
viâ Narvik	10,18 à 10,68	1,40	11,58 à 12,08	12,85 à 13,41
viâ Luleå......	11,11 à 11,61	1,40	12,51 à 13,01	13,88 à 14,44
Minerai de Gellivare.				
viâ Luleå......	10,13 à 10,42	2,00	12,13 à 12,42	13,46 à 13,78

Si on compare ces prix à ceux des contrats primitifs, conduisant à une base de $14^{mk},25$ environ en 1908, on voit qu'ils laisseront aux Sociétés minières des bénéfices assez réduits, dans les années de dépression (*) ; le Kirunavara phosphoreux moyen (1907 dans la Ruhr), à 63,5 p. 100 de fer et 1,70 de phosphore, serait payé $14^{mk},95$; le Gellivare à 0,85 Ph et 65 Fe donnerait $16^{mk},40$. Dans le cas du nouveau contrat, ces prix seraient augmentés de $1^{mk}.50$ et portés à $16^{mk},45$ et $17^{mk},90$.

Pour les minerais arrivant aux usines du groupe de Dortmund en empruntant le canal de l'Ems, les prix seraient à peu près identiques à ceux du tableau précédent.

Les minerais n'arrivent pas d'ailleurs seulement aux usines westphaliennes par la voie d'eau ; 75 p. 100 seulement empruntent uniquement ce moyen ; le reste, soit 25 p. 100 environ, doit subir un transbordement du canal sur les wagons du chemin de fer, pour arriver aux usines ; c'est le cas des usines du groupe d'Essen, par exemple.

Les frais de transport sont naturellement plus élevés dans ce cas ; ils varient suivant la situation des usines ; les prix de revient précédents subiraient donc des augmentations correspondantes ; pour le groupe d'Essen,

(*) Dans ces années de dépression, à vrai dire, les chiffres du tableau précédent subiraient des diminutions du fait des frets moins élevés.

cette augmentation serait d'environ 1^{mk},20 ; pour celui de Bochum, elle serait identique, en profitant du canal de l'Ems jusqu'à Dortmund.

§3. **France et Belgique.** — En France, la consommation des minerais suédois est toujours restée faible jusqu'ici; seules les usines métallurgiques du Nord et du Pas-de-Calais en ont fait, en ces dernières années, des achats notables; les statistiques douanières françaises donnent comme importés :

1902	12.541 tonnes
1903	26.772 —
1904	33.969 —
1905	44.241 —
1906	60.920 —
1907	26.429 —

Après une hausse progressive de la consommation, l'année 1907 a donc vu une baisse importante des importations françaises ; il n'y a pas eu, en effet, renouvellement aussi important des marchés passés, les prix du minerai étant trop élevés rendus aux usines, et les minerais de Meurthe-et-Moselle ou de Normandie arrivant dans le Nord de la France à de bien meilleures conditions.

Des renseignements fournis par l'Agence consulaire de France à Narvik, il résulte que, pour les années suivantes, l'expédition directe de ce port vers la France a été de (minerais de Kirunavara) :

1903	23.000 tonnes
1904	37.156 —
1905	22.000 —
1906	31.791 —
1907	21.222 —

Le complément venait presque tout de Gellivare par Luleå ; en 1906 ce port expédiait en France 26.400 tonnes ;

le reste consommé en France provenait de Grängesberg.

Ce sont donc surtout des minerais de Kirunavara que nos usines ont consommé en ces dernières années.

En Belgique, les statistiques donnent, transit non compris, comme provenant de Suède et de Norvège (Narvik, donc des gisements lapons) les quantités suivantes en tonnes (débarquées à Anvers pour la presque totalité) :

	Suède	Norvège	Total
1904..............	106.377	78.513	184.890
1905..............	67.053	93.432	160.485
1906..............	55.021	90.106	145.127
1907..............	25.608	54.808	80.416 (*)

On assiste donc ici, comme pour la France, à une diminution considérable des importations ; elle doit être attribuée à la mise en valeur de la région de Briey, qui a permis aux usines belges de s'approvisionner à proximité de minerais beaucoup plus riches que ceux du Luxembourg; de plus, les prix élevés, 26 et 28 francs, auxquels sont arrivés, en maintes occasions, les minerais suédois aux usines belges de consommation, comme d'ailleurs aux usines du Nord de la France, ne pouvaient être comparés au prix de vente aux mêmes lieux des minerais riches de Meurthe-et-Moselle.

La France et la Belgique paraissent donc devoir de moins en moins s'adresser à la Laponie suédoise.

§ 4. **Autriche.** — En Autriche, les chiffres de consom-

(*) Sur ce total, la région de Liège à elle seule consomme (1907) 69.140 tonnes contre (1906) 85.030. Il faut d'ailleurs remarquer que la consommation des minerais suédois en Belgique paraît être plus grande que ne l'indiquent les statistiques officielles et se tiendrait en réalité aux environs de 130.000 à 140.000 tonnes en 1907.

mation en minerais suédois ont été de :

1903	131.188 tonnes
1904	127.962 —
1905	161.685 —
1906	168.431 —
1907	202.597 —

correspondant ainsi à la production presque totale de Koskullskulle, puisque ces cinq années donnent 791.863 tonnes sur une extraction de 868.753 tonnes. Le reste est en grande partie en stock à Luleå.

§ 5. **Divers.** — Comme autres consommateurs, on peut citer la Finlande, important environ 16 à 17.000 tonnes de minerais, dont une bonne partie de Gellivare ; l'Amérique avec 12.000 tonnes en 1907 dont 2.700 pour le Canada de Kirunavara et le reste pour les États-Unis arrivant de Grängesberg ; l'Australie qui en 1904 a pris 16.000 tounes ; 70.000 tonnes restaient en 1907 en stock à Narvik sur les quantités ayant passé, en cette année, la frontière norvégienne.

CONCLUSION.

Une première constatation résulte de tout ce qui précède et mérite d'être mise la première en évidence ; c'est la situation relativement très favorable de prix dans laquelle se présentent, au point de vue des Sociétés minières laponnes, leurs minerais aux différents lieux d'utilisation ; pour ne parler que du district westphalien et, pour ce district, de la région de Bochum, centre de la Ruhr, et sans considérer les redevances à l'État suédois, le coût total du transport du gisement aux lieux d'utilisation, pour Kirunavara, par Narvik, est de $10^{kr},60$ environ : par Luleå, il se maintiendra vers 11,53, tandis que, par la même voie, Gellivare n'aura à payer que $10^{kr},80$. Con-

vertis en marks, ces prix conduisent à $11^{mk}76$, $12^{mk},80$, $11^{mk},99$. — Sur la base de 60 p. 100 de fer, cela met le transport de l'unité de fer à $0^{mk},196$, $0^{mk},213$ et $0^{mk},200$.

Dans les conditions actuelles modifiées en 1908, le transport d'une tonne de minerai de Meurthe-et-Moselle de Briey à Bochum-Sud est de $6^{mk},59$; le minerai tenant en moyenne à l'état sec 38 de fer, à l'état humide 35, ceci met dans ce dernier cas l'unité transportée à $0^{mk},188$, c'est-à-dire en définitive dans des conditions pas beaucoup plus favorables, bien qu'il n'y ait ni des distances comparables, ni les inconvénients de plusieurs transbordements. — Les minerais de Normandie sur base 50, toujours pour Bochum, ont des transports de 9 à 10 marks, soit, rapportés à l'unité, $0^{mk},180$ à $0^{mk},200$, donc des conditions comparables à celles des minerais suédois.

Remarquons d'ailleurs à ce propos que la T. G. O. s'occupe activement d'organiser le service des transports sur mer dans les meilleures conditions possibles; elle a créé une entreprise d'affrètements, société suédoise dénommée Rederiaktiebolaget Luleå Ofoten, possédant six navires d'une capacité totale de 23.200 tonnes, faisant le service des minerais entre les ports d'Oxelösund, Luleå et Narvik, et Rotterdam, et ayant transporté, des divers points d'embarquement des minerais, en 1906 et 1907 :

	Luleå	Narvik	Oxelösund	Total
1906	42.827	156.459	129.100	328.386
1907	55.266	122.873	208.660	386.799

soit 199.286 et 178.139 tonnes de minerais lapons. Le bénéfice sur les frets a varié de $0^{kr},75$ à $0^{kr},90$ par tonne transportée. La concurrence de plus en plus grande que fera la T. G. O. aux armateurs particuliers, si elle n'amène pas une baisse de tarifs sur mer, en procurera donc en tous cas le bénéfice en grande partie à la T. G. O.

Un second point doit résulter de l'étude précédente :

les minerais lapons sont à prix de revient peu élevé à la mine, même avec la considération des redevances dues à l'État ; dans la période de 1908 à 1937, le minerai de Kirunavara, toutes charges comprises (c'est-à-dire redevances à l'État comprises, frais à Stockholm, impôts, aucune autre charge financière n'étant à supporter depuis la réorganisation), variera de 2^{kr},08 à 2^{kr},58, celui de Gellivare de 2,43 à 2,72, soit en marks 2,31 à 2,86, 2,70 à 3,02, ce qui amène le prix de l'unité sur base 60 à 0^{mk},038-0^{mk},047 pour Kiruna, 0,045-0,050 pour Gellivare.

Les exploitations françaises de Meurthe-et-Moselle, au fonçage de puits coûteux, à exhaure souvent très importante, à exploration souterraine, ont des prix de revient (sans les charges financières qui sont souvent considérables, le gisement dans chaque concession étant limité et les installations devant être amorties) de 2 fr. 75 à 3 fr. 50 à la tonne, ce qui, pour 35 p. 100 à l'état humide, donne à l'unité en marks 0,063 à 0,080 (*). Pour ce qui est des minerais de Normandie, le travail de M. Ch.-E. Heurteau, paru aux *Annales des Mines*, donne 5 francs à 6 fr. 10, suivant qu'il s'agit de minerais ayant ou non subi une calcination décarbonatante; sur base 50, ceci met l'unité de fer en marks, à 0,080-0,098.

Sans vouloir attribuer aux chiffres précédents plus d'importance qu'ils ne méritent, nous pouvons établir au total les prix de base de l'unité de fer dans les minerais transportés au centre de la Ruhr (en marks) à :

Minerais de Kirunavara par Narvik...	0,234 à 0,243
— par Luleå....	0,251 à 0,260
— Gellivare —	0,245 à 0,250
— Meurthe-et-Moselle (Briey)	0,251 à 0,268
— Normandie.............	0,260 à 0,298

(*) Ce prix ne comprend aussi aucuns frais de remblayage, auxquels devront tôt ou tard parvenir les exploitations souterraines de Meurthe-et-Moselle.

Les minerais des deux gisements lapons se présentent donc dans des conditions excellentes, et leur avantage sur les minerais de Meurthe-et-Moselle s'accroîtrait dans les deux régions de Ruhrort et de Dortmund, où ils peuvent dès à présent arriver directement par eau de Rotterdam ou d'Emden (*).

Mais, à côté de cet avantage, les minerais de la Laponie suédoise se trouvent dans des conditions qui rendent leur situation moins avantageuse. Il faut d'abord remarquer que *leur extraction est limitée*, par suite des conventions intervenues entre les Sociétés laponnes et le Gouvernement suédois. Le district métallurgique de la Ruhr, qui en consomme des quantités considérables et qui, d'après les statistiques officielles en 1906, a fait appel à 6.488.796 tonnes de minerais étrangers contre 4.815.046 seulement provenant du Zollverein, ne pourra donc pas trouver dans l'augmentation limitée de la production de Laponie les minerais nécessaires, tant par suite du développement de sa sidérurgie que de l'appauvrissement et de l'épuisement d'autres régions productrices de minerais.

En second lieu, les conditions du rachat doivent engager la L. K. A. à maintenir sur le marché les prix de vente les plus élevés possible pour ses minerais et, en tout cas, à chercher à s'assurer un bénéfice moyen de 3 couronnes par tonne dans les dernières années (4 fr. 17 ou 3^{mk},36), à partir de 1922. Dans la période précédente, elle devra essayer de vendre le tonnage maximum autorisé ou tout au moins de rester peu au-dessous de ce tonnage, puisqu'en 1932 ou en 1937, ce ne sont que des quantités d'au maximum 7 ou 5 millions de tonnes dont l'État peut avoir à payer la non-extraction. Ce sera donc surtout dans

(*) La situation favorable des minerais lapons s'accroîtra encore du fait de l'ouverture probable, en 1915, du canal de Herne (canal de Dortmund à l'Ems) à Ruhrort, desservant par embranchement Essen, Bochum et Gelsenkirchen.

cette période 1908-1922 qu'il pourrait s'élever des doutes ; les quantités considérables de minerai engagées dans la Ruhr jusqu'en 1918, la demande de plus en plus grande du minerai lapon en Angleterre, paraissent devoir supprimer la crainte d'une lutte de prix entre les minerais lapons et ceux d'autres provenances, pour leur placement sur le marché mondial.

Enfin, des particularités des minerais lapons dans le traitement au haut fourneau sont à signaler, qui ont un intérêt capital ; ces minerais ont le défaut d'une teneur très variable en phosphore, qui force les mines à faire aux chantiers des séparations en catégories et qui nécessite aux usines la constitution de stocks différents suivant les qualités et des analyses fréquentes pour le passage au haut fourneau. Les Suédois répondent à cet argument contre leurs minerais qu'il est facile de constituer, avec les minerais mêlés de Gellivare et de Kirunavara, un lit de fusion type pour fonte Thomas. Si l'on supposait, en effet, pour l'année 1906, avoir pu passer dans une même usine, avec addition de fondants non ferrifères appropriés, tous les minerais extraits en cette année à Gellivare et Kirunavara, 895.000 tonnes à 65 Fe et 0,8 Ph, 1.488.000 tonnes à 62,8 Fe et 1,6 Ph, on aurait eu en définitive 1.626.000 tonnes d'une fonte à 92 p. 100 Fe et 1,85 Ph, c'est-à-dire une fonte type Thomas. Il n'en resterait pas moins la nécessité d'analyses continuelles, qui n'ont aucune raison d'être pour les minerais de district de la minette, à teneur si constante en phosphore.

Quand bien même, d'ailleurs, les circonstances actuelles ne se modifieraient pas (et, en réalité, l'extraction de minerai de Kirunavara devant arriver, en fin de contrat, à être quatre fois plus grande que celle du Gellivare, la quantité de Ph dans la fonte aurait une tendance très nette à augmenter, au fur et à mesure que les années

s'écouleraient), l'emploi unique des minerais de la Laponie dans des hauts fourneaux n'irait pas sans difficultés.

La réduction du minerai et principalement de celui de Kirunavara est très difficile; les morceaux arrivent souvent au niveau des tuyères sans avoir presque subi d'altération. Ce défaut tient à leur trop grande compacité; on cite bien en Suède des fourneaux marchant uniquement en minerais lapons; c'est le cas de ceux de Carlsvik près de Luleå ,qui consomment du Gellivare déphosphoré; mais le minerai consommé est en briquettes poreuses, ce qui facilite singulièrement la réduction et permet d'obtenir 45 tonnes par vingt-quatre heures avec le charbon de bois comme combustible. Le problème de l'emploi unique des minerais bruts reste en somme entier; leur réduction est plus difficile, les fourneaux produisent donc relativement moins.

Il faut aussi remarquer que les minerais très riches de Laponie présentent une autre difficulté de traitement, résidant dans la faible quantité de laitier auquel ils conduisent, malgré les additions de calcaire ou de matières siliceuses qui seraient nécessaires, suivant les catégories, pour obtenir une fonte déterminée. On est alors conduit, à Carlsvik, à repasser avec la charge une certaine quantité de laitier d'une opération précédente pour avoir le volant de chaleur nécessaire. On arrive en somme ainsi à abaisser la teneur du lit de fusion, puisqu'on ajoute des matériaux non ferrugineux; mieux vaut alors, à la place de ces matières, ajouter au minerai lapon des minerais calcaires, neutres ou siliceux, suivant les catégories moins ou plus phosphoreuses.

Minerais riches, à production limitée, mais à prix de revient favorable aux lieux de consommation, tels sont les minerais lapons; mais ce sont aussi des minerais qu'il y a intérêt à mélanger, pour la bonne marche des hauts

fourneaux, à d'autres minerais; les minerais calcaires ou neutres de la région de Briey, les minerais siliceux des autres régions de notre Lorraine, de Normandie, etc..., doivent trouver dans ces lits de fusion complexes une place importante, du moins pour les régions où les minerais français peuvent arriver dans de bonnes conditions.

NOTE ADDITIONNELLE.

Les épreuves de cet article étaient corrigées quand un fait assez intéressant à signaler s'est produit. Le Gouvernement suédois avait chargé en 1908 une commission d'étudier les conditions dans lesquelles pourrait être mis en valeur le gisement de Luossavara, à lui cédé par le contrat de 1907 et dont le minerai doit être actuellement uniquement réservé à la consommation nationale.

Or cette commission vient (fin 1908) d'émettre un avis qui n'est pas sans avoir surpris les cercles intéressés suédois, qui avaient tant lutté pour restreindre l'exportation: elle est en effet arrivée à déclarer qu'à cause de la situation géographique, à cause des besoins spéciaux de l'industrie suédoise, à cause enfin du mélange trop intime des minerais non phosphoreux et des minerais phosphoreux qui rendrait le triage trop coûteux, le gîte de de Luossavara n'est pas intéressant pour la Suède, et que sa seule valeur est pour l'exportation.

Il ne paraît donc pas que Luossavara doive être exploité ; on peut seulement se demander si les conclusions pessimistes de ce rapport ne vont pas engager, plus que que jamais, l'État suédois dans son mouvement vers la prohibition de l'exportation des minerais non phosphoreux.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE.

Les gisements de fer exploités en Laponie : Gellivare, Kirunavara, Tuolluvara.

DEUXIÈME PARTIE.

Les rapports de l'État suédois et des Sociétés laponnes.

TROISIÈME PARTIE.

Les gisements de Laponie non exploités.

QUATRIÈME PARTIE.

La situation créée aux minerais de Laponie.

CINQUIÈME PARTIE.

Les pays consommateurs de minerais lapons.

CONCLUSION.

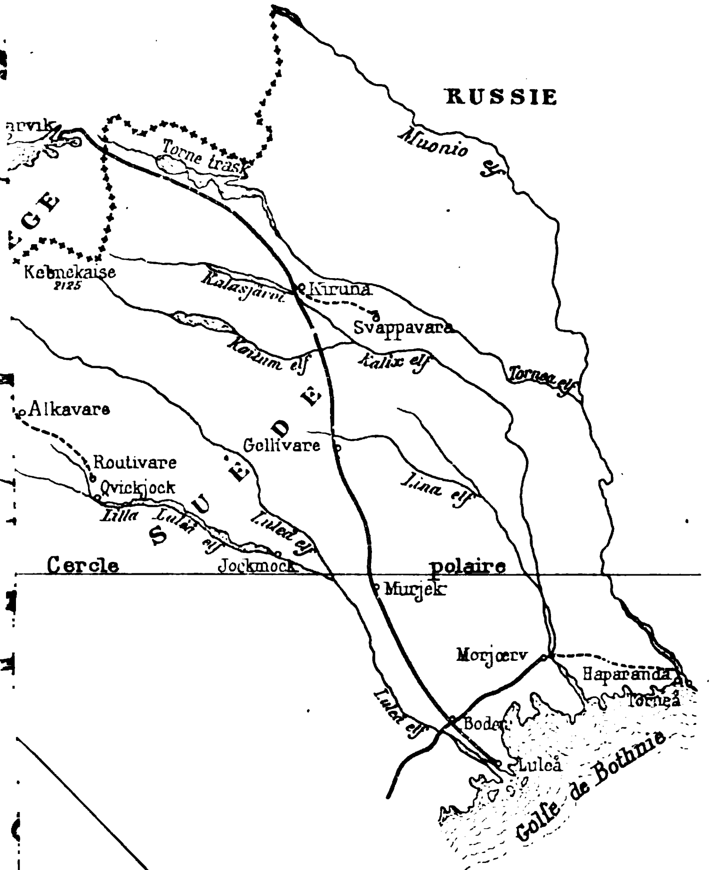
Tours. — Imprimerie Deslis Frères.

Pl. X

Fig. 2

CARTE DES GISEMENTS LAPONS

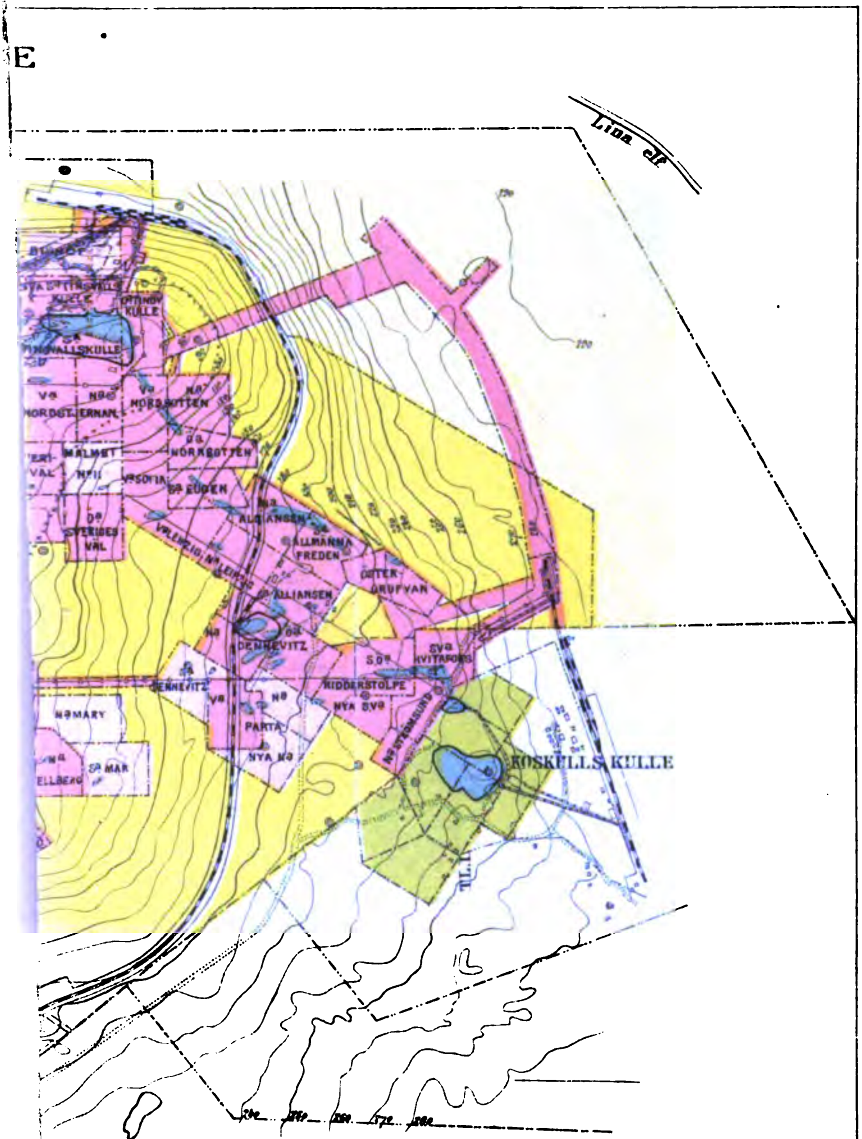
Echelle $\frac{1}{315.000}$



64171

L. Courtier, 43, rue de Dunkerque. Paris

Pl. XI



Légende

Concessions où la Société de Gellivare possède les droits de la surface.	Terrains à l'A.G.M.	Terrains loués à l'A.G.M.
Concessions où la couronne possède les droits de la surface	Terrains pour la Ville de Malmberget	Nouveaux terrains loues
Terrains *(sans nom dans le cartouche)* concédés à l'A.G.M. pour installations	Terrains du chemin de fer	Concessions de la Société Freja

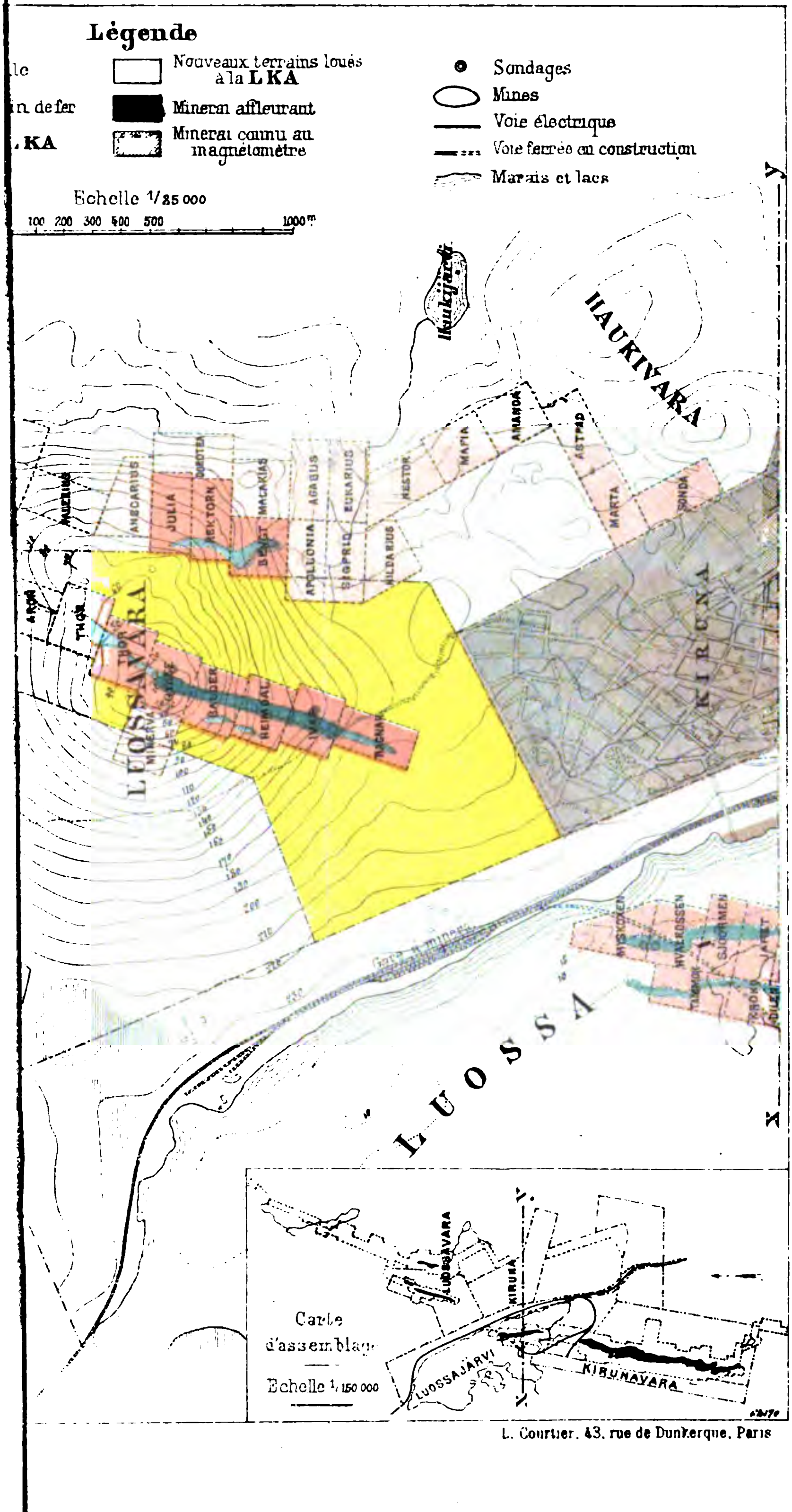
...nerai — Limite des arbres — Route — Zônes clôturées

...ne — Voie ferrée — Transports de force — Courbes de niveau

...blais — Voies d'exploitation — Sondages

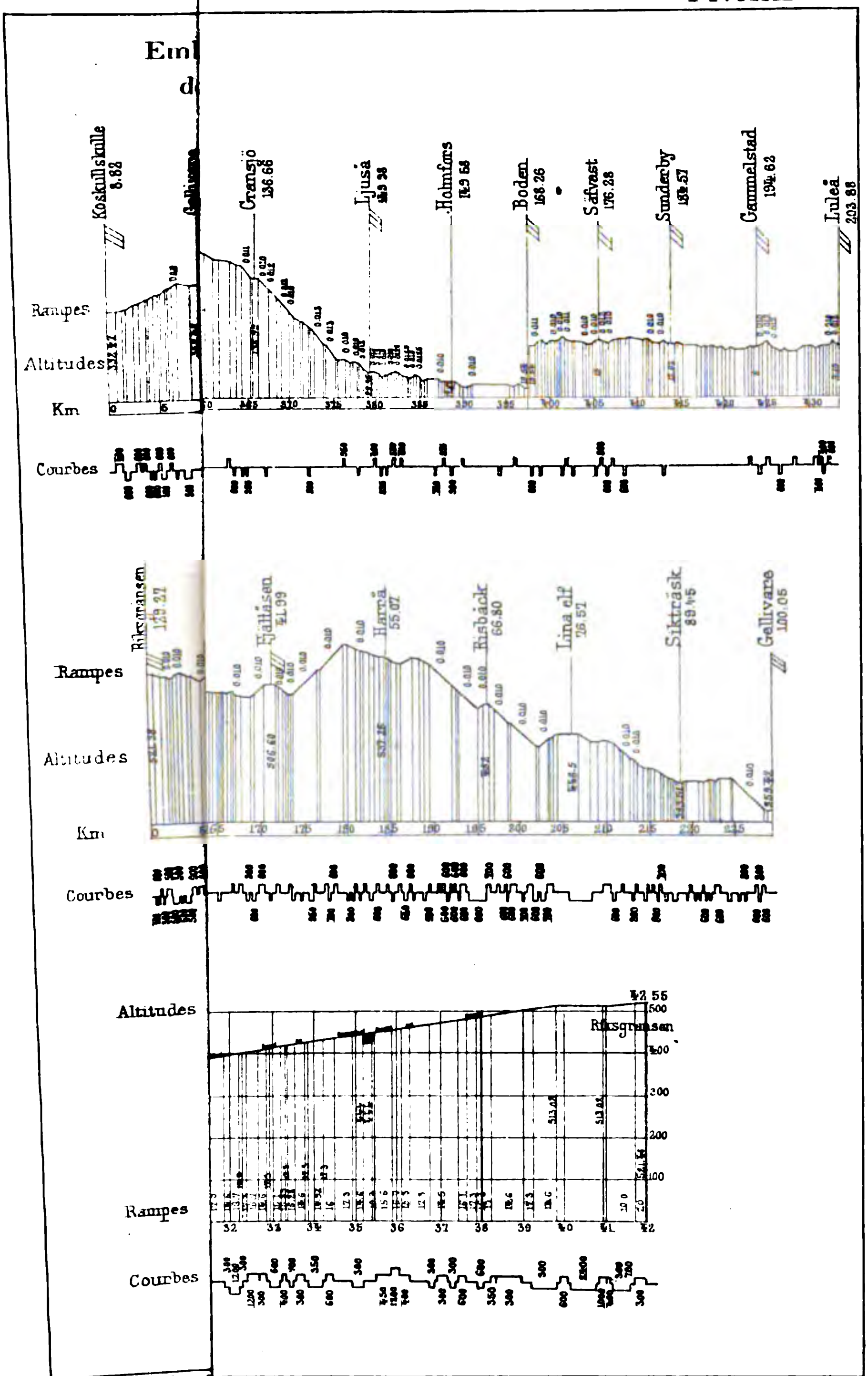
L. Courtier, 43, rue de Dunkerque. Paris

Pl. XII



L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris

Pl. XIII



L. Courtier, 43, rue de Dunkerque. Paris